

Livre du centenaire, 1794-1894 ...

École polytechnique (France)



LIVRE
DU CENTENAIRE
1794-1894.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

LIVRE DU CENTENAIRE

1794-1894.

TOME I.

L'ÉCOLE ET LA SCIENCE.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

IMPRIMEURS-LIBRAIRES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1895

CE LIVRE

A ÉTÉ RÉDIGÉ SOUS LA DIRECTION DU

COMITÉ DU CENTENAIRE

Composé de :

	Promotion de
MM. JAQUEMET, *Président d'honneur*	1827
FAYE, *Président*	1832
LAUSSEDAT	1838
BERTRAND (J.)	1839
Le Général COSSERON DE VILLENOISY	1841
SCHLŒSING	1841
GUILLEMAIN	1841
FARGUE	1847
BOUQUET DE LA GRYE	1847
LINDER	1848
Le Général DE LAVALETTE	1851
Le Général BORIUS	1854
CHEYSSON	1854
MERCADIER	1856
SARRAU	1857
A. DE ROCHAS D'AIGLUN, *Secrétaire*	1857
A. DE LAPPARENT	1858
Le Général BORGNIS-DESBORDES	1859
DISLERE	1859
BASSOT	1859
CLAUDE-LAFONTAINE, *Trésorier*	1860
PINET	1864

LE GÉNÉRAL COMMANDANT L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

LISTE DES SOUSCRIPTEURS.

Les dépenses de cette Publication [1] ont été couvertes par une souscription à laquelle ont pris part les anciens Élèves et Fonctionnaires de l'École dont les noms suivent.

1° DONATEURS (100fr et au-dessus).

CARNOT, Président de la République (1857).

Angiboust, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite (1837).

Armand (E.-L.), Ingénieur des Ponts et Chaussées (1880).

Aron (E.), Imprimeur (1876).

Arot, Élève à l'École Polytechnique (1890).

Astier de la Vigerie (Baron d') (1864).

Bacot, Ancien Ingénieur des Constructions navales (1863).

Bardonnaut, Colonel du Génie (1847).

Baron, Directeur à l'administration des Postes et Télégraphes (1850).

Bary (Albert de), Lieutenant au 22e d'Artillerie (1890).

Basset (Henry), Colonel d'Artillerie (1858).

Basset (André-Louis), Industriel (1870).

Basset (Georges), Sous-Lieutenant-Élève d'Artillerie (1890).

Basset (Frédéric), Sous-Lieutenant-Élève d'Artillerie (1890).

Bassot, Membre de l'Institut, Colonel d'Infanterie breveté, au Service géographique de l'armée (1861).

Baudot, Lieutenant-Colonel d'Artillerie (1857).

Beguin, Élève à l'École Polytechnique (1890).

Benoist (Albert), Manufacturier (1872).

Bergeron, Industriel (1851).

Bert (Charles-E.), Chef d'escadron d'Artillerie (1857).

Bertin (Auguste), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1842).

Bertin (Louis), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Sous-Directeur de la construction des chemins de fer P.-L.-M., en retraite (1839).

Bertrand (J.), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Membre de l'Académie française (1839).

Billy (de), fils de M. Edouard de Billy, Inspecteur général des Mines (1820).

Bizot (Emmanuel), Agent de change (1852).

Blavier (A.), Ancien Ingénieur des Mines, Sénateur (1845).

Bochet (Léon), Ingénieur des Mines (1880).

Boissonnet, Général de division, du Génie (1832).

Borgnis-Desbordes, Général de division, Inspecteur général permanent de l'Artillerie de la Marine (1859).

Borgnis-Desbordes, Lieutenant-Colonel d'Artillerie de terre (1861).

Borius, Général de brigade, du Génie, Secrétaire général de la Présidence de la République (1854).

Boucheporn (Bertrand Baron de), ancien Capitaine d'Artillerie (1872).

Boucher, Préfet général des Études au collège Chaptal (1866).

Bouffet (Maurice), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1857).

Bouquet de la Grye, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes (1847).

---

[1] Le *tirage* a été limité à 2600 exemplaires, dont 300 sur papier à la cuve pour les Donateurs.

Le *papier* a été fourni par la Société anonyme du Marais, qui a pour Président le Comte Reille (promotion de 1836) et qui compte parmi ses Administrateurs le Baron Reille (promotion de 1871) et M. Gérard (promotion de 1879).

L'*impression* a été faite par MM. Gauthier-Villars père (promotion de 1848) et fils (promot. de 1881).

La *publication* a été dirigée par M. de Rochas, Secrétaire du Comité (promotion de 1857).

Nota. — La date placée entre parenthèses est celle de la promotion.



G^d. Monge.

Dédié aux Elèves de l'école Polytechnique.

Se vend chez Quenedey, Rue Neuve des Petits Champs, N.° 15.

Dép. à la Dir. Gén.

Bourdel, Lieutenant d'Artillerie, démissionnaire (1878).
Bourgeois (Philippe-Adolphe), Colonel du Génie (1838).
Bourgeois (Léon), Répétiteur à l'École Polytechnique, Assistant au Muséum (1875).
Boutet, Capitaine de vaisseau (1861).
Brandon (Madame Jules), Veuve de M. Brandon, Capitaine d'Artillerie (1853).
Brière, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à la C[ie] des chemins de fer d'Orléans (1854).
Brincard, Élève à l'École Polytechnique (1892).
Brisac (Émile), Ingénieur de la C[ie] Parisienne du Gaz (1871).
Brives (J. de), Général de division, d'Artillerie (1841).
Brocard, Ancien Ingénieur des Constructions navales (1853).
Brocard, Chef de bataillon du Génie (1865).
Brugère, Général de division, de l'Artillerie, Commandant de corps d'Armée (1859).
Bruniquel, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur des Chemins de fer de l'État (1854).
Brunot (Charles), Chef du bureau de la presse au Ministère de l'Intérieur (1877).
Cambacérès (Delaire, Comte de), Capitaine d'Artillerie (1875).
Camus (Émile), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur délégué de la C[ie] Parisienne du Gaz (1841).
Carence, Sous-Lieutenant-Élève d'Artillerie (1890).
Carnot (Adolphe), Ingénieur en chef des Mines, Inspecteur de l'École nationale supérieure des Mines (1858).
Carpentier, Ancien Ingénieur des Tabacs, successeur de Ruhmkorff (1871).
Cavaignac (Eugène-Godefroy), Ingénieur des Ponts et Chaussées, ancien Sous-Secrétaire d'État au Ministère de la Guerre, ancien Ministre de la Marine, Député (1872).
Cazaubon (Alfred-J.-F.), Ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, Constructeur-Mécanicien (1875).
Chambrelent, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Membre de l'Institut (1834).
Chanson, Négociant à Calais (1869).
Chaper (Maurice), Ingénieur civil des Mines (1854).
Chardonnet (Comte Hilaire de), Propriétaire (1859).
Charet de la Frémoire (François), Ingénieur en chef honoraire des Ponts et Chaussées (1838).
Chassignet, Homme de lettres (1847).
Chatoney, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1833).
Cheguillaume, Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées (1841).
Cheguillaume (H.-A.-M.), Ingénieur des Ponts et Chaussées (1879).
Chevalier (Madame), Veuve de M. Michel Chevalier (1823).
Cheylus (Félix-Joseph), Directeur de l'Office des Postes et Télégraphes de la Régence de Tunis (1851).
Cheysson, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1854).
Civiale, Ancien Capitaine du Génie (1841).
Claude-Lafontaine, Banquier (1860).
Closel (F.-Victor Barbat du), Ancien Capitaine d'Artillerie, Manufacturier (1874).
Coatpont (Le Bescond de), Général de division, du Génie (1844).
Coffin, Banquier (1881).
Coindre (Jean-Marie), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1867).
Comot (Edmond), Propriétaire (1854).
Cominal, Chef d'escadron d'Artillerie, en retraite (1841).
Cornu, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'École Polytechnique (1860).
Cosseron de Villenoisy, Général de brigade, du Génie (1841).
Coste, Général de division, du Génie (1848).
Courcon (P.-Paul), Manufacturier (1879).
Courné de Boblaye, Colonel d'Artillerie (1844).
Court (P.), Négociant (1875).
Crahay de Franchimont, Ingénieur des Ponts et Chaussées (1870).
Crassous (M.-G.-Armand), Ancien Capitaine d'Artillerie (1853).
Cronier (Ernest-Fr.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1860).
Curières de Castelnau (de), Ingénieur en chef des Mines (1868).
Darcel, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite (1842).
Dargnies (René), Directeur de la Manufacture des tabacs de Lyon (1856).
Dartein (de), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École Polytechnique et à l'École des Ponts et Chaussées (1855).
Delaire (Alexis), Secrétaire général de la Société d'Économie sociale (1856).
Delatre (L.-A.-A.), Ancien Capitaine d'État-Major (1857).
Delaune (Marcel), Industriel (1875).
Delesse (Madame), Veuve de M. Delesse

Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut (1837).

Delocre, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1847).

Denayrouze (Louis), Ancien Officier d'Artillerie, Répétiteur à l'École Polytechnique (1867).

Deslandres (Henri-Alexandre), Docteur ès Sciences physiques, Astronome à l'Observatoire de Paris (1872).

Désortiaux, Ingénieur des Poudres et Salpêtres (1873).

Dessirier (Ch.-Eugène), Ingénieur des Ponts et Chaussées (1879).

Dislere (Paul), Conseiller d'État (1859).

Duchêne (Alfred-Nicolas), Général de Brigade, de l'Artillerie (1845).

Duchesne (F.-M.-A.), Ingénieur de la Marine (1859).

Dufilhol (Edgard), Négociant (1851).

Duminy, Ingénieur des Constructions navales, à la Cie des Chargeurs réunis (1860).

Duporcq, Ingénieur en chef des Mines (1857).

Dupré de Pomarède (Paul-Lambert), Ancien Officier du Génie, Propriétaire (1833).

Dupuy de Lôme (Madame), Veuve de M. Dupuy de Lôme (1835).

Dureteste, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1835).

Duruy (George), Professeur d'Histoire et de Littérature à l'École Polytechnique.

École Polytechnique (Bibliothèque de l').

Fargue, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1847).

Faye, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes (1832).

Ferry (Émile-Joseph), Ingénieur civil des Mines (1880).

Fistié (J.-Eugène), Ingénieur à la Compagnie des Tabacs de Lisbonne (1862).

Fitremann (Émile), Proviseur du lycée de Moulins (1855).

Fontaine (Arthur), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1856).

Fraville (Georges L. Duval de), Capitaine d'Artillerie (1874).

Freycinet (de), Inspecteur général des Mines, Membre de l'Académie française et de l'Académie des Sciences, ancien Ministre, Sénateur (1846).

Fuzier-Herman, Neveu de M. Herman, Ingénieur en chef de la Cie d'Orléans (1835).

Gailhac (Jules) (1874).

Galland, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, à Constantinople (1850).

Garreau, Capitaine de frégate (1831).

Garreta (Henri), Ingénieur des Ponts et Chaussées, à la Cie Ottomane du port de Beyrouth (1875).

Gatine (Albert), Inspecteur des Finances (1874).

Gatine (Madame Veuve Adolphe), Fille de Egault des Noës, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1796).

Gaupillat, Élève démissionnaire (1882).

Gauthier-Villars (Jean-Albert), Éditeur (1848).

Gautier (Gustave), Ingénieur civil (1870).

Ghesquière Diérickx (D.), Administrateur, Directeur général des fonderies et laminoirs de Biache-Saint-Vaast (1859).

Gibert (E.-L.-M.), Capitaine d'Artillerie de la Marine (1877).

Gobin, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1851).

Greil, Intendant militaire (1846).

Gruner (Édouard), Ingénieur civil des Mines (1869).

Guérin, Élève à l'École Polytechnique (1890).

Guespereau, Colonel d'Artillerie (1857).

Guillemain, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1841).

Guimet (Émile), Fils de M. Guimet (J.-B.) (1813).

Guittard (A.-C.-A.-J.), Capitaine d'Artillerie de Marine (1880).

Hallier (Eugène-Émile), Général de brigade, du Génie (1841).

Harlé (Louis), Capitaine d'Artillerie (1872).

Hart, Ingénieur des Ponts et Chaussées (1847).

Hauser (Alphonse), Ingénieur de la Marine (1865).

Hellot, Lieutenant-Colonel d'Artillerie, en retraite (1851).

Henriot, Ingénieur des Mines (1874).

Herdner (Henri-Albert), Ingénieur du Service central du matériel et de la traction à la Cie du Midi (1872).

Hétier, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1862).

Hirsch, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École des Ponts et Chaussées (1855).

Huet, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1846).

Huon de Penanster, Ancien Capitaine d'Artillerie (1853).

Ichon, Ingénieur en chef des Mines, Directeur de l'École des Maîtres mineurs d'Alais (1861).

Jacquot, Inspecteur général des Mines (1837).

Janet (Léon-Augustin), Ingénieur des Mines (1879).

Jaquemet, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite (1827).

JAQUINÉ, Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées (1824).
JAVAL (Jean), Élève à l'École Polytechnique (1890).
JOSSE (H.-D.), Ingénieur Conseil en matière de brevets d'invention (1872).
JOYEUX, Ingénieur de la Marine (1844).
LABAT, Ingénieur de la Marine (1853).
LABBÉ (Henri-E.-J.), Inspecteur adjoint des forêts (1872).
LABRY (Comte DE), Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées (1847).
LADAME (James), Ingénieur civil (1843).
LAGANE, Ingénieur des constructions navales, Directeur des Forges et Chantiers de la Méditerranée (1856).
LAMÉ-FLEURY, Inspecteur général des Mines, Conseiller d'État (1843).
LANCELIN (François-Louis), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1840).
LAPPARENT (A. DE), ancien Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut catholique (1858).
LAROILLIER, Intendant général (1843).
LARROZE (Joseph-A.-P.-A.), Propriétaire (1860).
LAURISTON (Marquis DE), Ancien Officier d'Artillerie (1840).
LAUSSEDAT (Aimé), Colonel du Génie, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers (1838).
LAUTH-SCHEURER, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Manufacturier (1856).
LAVALETTE (Ch. DE), Général de division, d'Artillerie (1851).
LAX, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1862).
LE BEL, Chimiste (1865).
LA COMBE (LE BLANC, Vicomte DE) (1841).
LE CHATELIER (Madame), Veuve de M. Le Chatelier, Inspecteur général des Mines (1834).
LECOCQ-PACHA, Général de division de l'armée ottomane (1855).
LEFORT (Alfred), Petit-fils de M. Biot (1794).
LEMERLE (Paul-Louis), Manufacturier (1872).
LEMOINE (Georges), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Examinateur de sortie à l'École Polytechnique (1858).
LEQUIN, Ancien Ingénieur des Manufactures de l'État, Directeur général des usines de produits chimiques de la Société de Saint-Gobain (1861).
LEROY-BEAULIEU, Élève à l'École Polytechnique (1890).
LÉVY (E.-A.), Général de division, du Génie (1843).
LÉVY (Michel), Ingénieur en chef des Mines (1862).
LINDER, Inspecteur général des Mines, Vice-Président du Conseil général des Mines (1848).
LUC, Élève à l'École Polytechnique (1891).
LYON (Gustave), chef de la Maison Pleyel, Wolff et Cie (1877).
MACAIGNE (Gustave-René), Ingénieur des Ponts et Chaussées (1878).
MAGUIN, Ancien Capitaine d'Artillerie de Marine (1857).
MAINGUET, Éditeur (1875).
MALLARD, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'École des Mines, Membre de l'Institut (1851).
MALLET (Alphonse), Chef de bataillon du Génie, en retraite (1841).
MARCUS, Ancien Administrateur de la Compagnie des Verreries et Cristalleries de Saint-Louis (1834).
MARIELLE, Ingénieur du Génie maritime (1836).
MARIN, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Directeur de la Cie des chemins de fer de l'Ouest (1852).
MARSAY (Edmond DE), Ancien Lieutenant d'Artillerie (1880).
MARTIN (Félix), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1860).
MATHIEU (Ch.-Ph.-Ant.), Général de division, d'Artillerie, Directeur de l'Artillerie au Ministère de la Guerre, Vice-Président de la Commission militaire supérieure des Chemins de fer (1848).
MATHIEU (Jean-Joseph-Auguste), Contrôleur général de l'Administration de l'Armée (1844).
MATROT (Adolphe), Ingénieur en chef des Mines, Directeur des chemins de fer de l'État (1860).
MAURICE (Paul-Étienne), Ingénieur des Mines (1876).
MAURICE (Joseph), Ingénieur principal des Mines de la Compagnie des Chemins de fer de Madrid-Saragosse-Alicante (1880).
MEINADIER, Sénateur, Colonel d'Artillerie, en retraite (1829).
MERCADIER, Directeur des études à l'École Polytechnique (1856).
MERCERON-VICAT, Ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, Fabricant de ciment (1866).
MEUGY, Inspecteur général honoraire des Mines (1836).
MEUNIER, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1866).
MICHAS (F.-L.-J.), Ingénieur civil (1882).
MICHAUT (Adrien), Administrateur des cristalleries de Baccarat (1872).
MILHAU (Henry DE), Ancien Capitaine d'Artillerie de Marine, Inspecteur principal des chemins de fer de l'Ouest (1868).

Miossec (René-François-Marie), Élève-Officier d'Artillerie (1890).
Moch (Gaston), Capitaine à la section technique de l'Artillerie (1878).
Moissox (Marie-Joseph), Lieutenant au 32e d'Artillerie (1885).
Montaudon (Madame), Veuve de M. Montaudon, Intendant militaire (1837).
Monthiers, Ingénieur civil des Mines (1852).
Morandière (Édouard), Ingénieur civil (1858).
Moris, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à la Cie des chemins de fer P.-L.-M. (1850).
Mornac (de), Général commandant l'Artillerie de Paris (1850).
Nivoit, Ingénieur en chef des Mines (1859).
Noblemaire (Gustave), Ingénieur en chef des Mines, Directeur de la Cie P.-L.-M. (1851).
Noireterre (Jumel de), Ancien Chef d'escadrons d'État-Major (1845).
Oppermann, Ingénieur en chef des Mines (1870).
Parandier (A.-N.), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1823).
Parmentier (Théodore), Général de division, du Génie (1840).
Pascal (Hilarion), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1833).
Pasqueau, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1859).
Pellé, Général de brigade, d'Artillerie (1845).
Pellechet, Architecte (1848).
Perouse, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1866).
Petsche, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1850).
Philippe (Léon), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture (1857).
Picot (Ernest), Ancien chef de bataillon du Génie (1867).
Pinet (Gaston-Léon-Édouard), Chef d'escadron d'Artillerie (1864).
Pouyanne, Ingénieur en chef des Mines (1853).
Primat (Jean-Antoine), Ingénieur des Mines (1881).
Proszynski, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1856).
Puymirol (Émile de), Propriétaire (1842).
Quinette de Rochemont (Baron), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1857).
Rateau (A.-C.-E.), Ingénieur des Mines (1881).
Regimbeau (Paul-Louis-François), Ingénieur des Ponts et Chaussées (1877).
Resal, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique (1847).
Riondel (J.-A.), Chef de bataillon du Génie, en retraite (1854).
Rive (de la), à Genève (1853).
Rochas d'Aiglun (A. de), Lieutenant-Colonel du Génie territorial, Administrateur de l'École Polytechnique (1857).
Rodrigues-Ély (J.-Camille-C.), Ancien Capitaine d'Artillerie, Manufacturier (1874).
Rondel (Auguste-Alfred), Banquier (1878).
Rouché, Professeur à l'École Centrale, Examinateur de sortie à l'École Polytechnique (1852).
Rousselle, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1838).
Rouvier, Directeur des Postes et Télégraphes, en retraite (1845).
Sabouraud (Arthur), Lieutenant-Colonel du Génie (1856).
Saillard (Pierre-Paul), Ingénieur (1884).
Sainte-Valière (de), Ancien Capitaine du Génie (1877).
Salles, Ingénieur civil des Mines (1877).
Salvador (Madame Gabriel), Veuve du Colonel Salvador (1832).
Sarrau, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Poudres et Salpêtres, Professeur à l'École Polytechnique (1857).
Sartiaux, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à la Cie du chemin de fer du Nord (1864).
Sauvage (Édouard), Ingénieur des Mines (1869).
Schlœsing, Membre de l'Institut, Directeur de l'École d'application des Manufactures de l'État (1841).
Schlumberger, Ingénieur de la Marine (1845).
Segretain (Alexandre), Général de division, du Génie (1845).
Sénéchal (Edmond), Inspecteur des Finances (1873).
Séré de Rivières, Général de division, du Génie (1835).
Séré de Rivières (Georges), Juge au tribunal de la Seine, fils du général de Rivières (1835).
Solacroup (Émile), Ingénieur des Ponts et Chaussées (1869).
Stamm, Ancien Officier d'Artillerie, Chimiste (1869).
Sucillon (G.-J.-Hippolyte), Chef de bataillon d'Infanterie de Marine (1872).
Tarry (Harold-Félix-Honoré), Ancien Inspecteur des Finances, Adjoint spécial de Tigzirt (Kabylie) (1857).
Tauriac (Louis-A.-A.), Lieutenant-Colonel d'Artillerie de Marine (1857).
Terquem (A), Chef d'escadron d'Artillerie (1859).

THANNEUR, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1861).
THÉLIN (René DE), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1868).
THÉVENET (Jean-Marie), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1861).
THIRÉ (Arthur-Charles), Ingénieur civil des Mines (1872).
TORDEUX (Frédéric), Ancien Officier d'Artillerie, Filateur (1882).
TOURRET, Colonel du Génie (1841).
TRIGER-HIRBONDE, Directeur des Postes et Télégraphes (1845).
TULEU (Ch.-Aubin), Industriel (1871).
TULLE DE VILLEFRANCHE (Marquis DE), Ancien Lieutenant d'Artillerie (1874).
TURENNE D'AYNAC (Marquis DE), Ancien Officier de Marine (1823).
USSEL (Comte D'), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (1859).
VAN BLARENBERGHE (Henri-François-Alexandre), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite (1837).
VASSART-D'HOZIER (Marquis DE), Ingénieur en chef des Mines (1846).
VILLATE (Lucien), Sous-Intendant militaire (1874).
VILLEMER (Louis-Armand), Ingénieur de la Cie des Philippines (1868).
VILLIERS DU TERRAGE (Aimé-Édouard DE), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (1846).
VOLONTAT (Rosario DE), Ingénieur des Ponts et Chaussées (1874).
WALCKENAER (Ch.-Marie), Ingénieur des Mines (1877).
WEBER, Lieutenant-Colonel d'Artillerie (1860).
WŒLFLIN, Capitaine du Génie démissionnaire (1876).
WUNSCHENDORFF, Directeur de la Manufacture des Tabacs de Nancy (1857).
ZEILLER (R.), Ingénieur en chef des Mines (1865).

2° SOUSCRIPTEURS.

AARON (1892).
ACHER (1875).
AFFRY DE LA MONNOYE (Emmanuel D') (1873).
AGUILLON (1861).
ALARD (Cassiodore) (1855).
ALAVOINE (1855).
ALBARET (Henri) (1873).
ALBARET (1891).
ALBESPY (1890).
ALEXANDRE (Gustave) (1876).
ALEXANDRE (Paul) (1864).
ALEXANDRE (Marie-Nicolas-Georges) (1892).
ALLAIN-LAUNAY (1867).
ALLARD (Adolphe) (1882).
ALLARD (Jean-Marcel) (1869).
ALLIX (Louis-Georges) (1881).
ALLOTE DE LA FUYE (1863).
ALLOUARD-CARNY (C.-A.-Robert) (1874).
ALAGUILLAUME (1872).
ALPHAND (1835).
ALQUIER-BOUFFARD (1841).
AMBERT (J.-H.-Alexandre) (1872).
AMBLY (PESCHART D') (1845).
AMIOT (Henri-Jean) (1866).
AMOUREL (Firmin) (1867).
ANCENAY (A.-Eugène) (1874).
ANDLAUER (1863).
ANDRÉ (Louis-J.-N.) (1857).
ANGENOUST (1859).
ANGLÈS-DAURIAC (1852).
ANTOINE (J.-B.-C.) (1842).
ANTOINE (Léon) (1874).
ANTOINE (Marie-Charles) (1872).
AUTONNE (1878).
ARCHAMBEAUD (1889).
ARCHDEACON (E.) (1840).
ARMINGEAT (J.-F.-A.) (1875).
ARNAUD (J.-B.-Marius) (1887).
ARNAUD (Vincent-Marius) (1881).
ARON (Adolphe) (1857).
ARRAULT (Raoul) (1880).
ARTAUD (D') (1876).
ARTILLERIE (bibliothèque du 2e régiment d')
ARTUS (Jean-Baptiste) (1871).
ARTUS (1890).
ASTIER DE LA VIGERIE (E.-R. baron D') (1864).
ATGER (1891).
AUBÉ (1858).
AUBIN (Louis) (1883).
AUBLIN (1848).
AUBRUN (J.-B.-C.-A.) (1869).
AUBRY (Charles) (1842).
AUBRY (Paul) (1879).
AUBRY DE LA NOË (1863).
AUDIBERT (V.-A.-E.) (1848).
AUDRA (Louis-Marie-René) (1872).

Augier (1871)
Augis (1854).
Aumale (d') (1853).
Aumont (P.-L.-L.) (1879).
Auscher (1869).
Babinet (J.-André) (1875).
Babu (Léopold) (1881).
Bachellery (1891).
Bachy (1877).
Baclé (1872).
Bacot (1889).
Badon-Pascal (1847).
Badoureau (J.-Paul-Albert) (1872).
Baffert (1891).
Baihaut (1862).
Bailac (1870).
Baille (1861).
Bailly-Maithe (1890).
Baldy (M.-Louis-Gabriel) (1872).
Baldy (Marie-Fr.-Joseph) (1872).
Ballet (1877).
Balorre (Paul Imbert de) (1872).
Balthazar (1891).
Bar, Médecin principal de 2e classe, à l'École.
Barabant (Roger-S.) (1858).
Baratier (1853).
Baraton (1890).
Barba (Fr.-Jos.) (1858).
Barbarat (Aimée-E.) (1876).
Barbet (Louis-Firmin) (1875).
Barbier (1883).
Bardonnaut (M.-H.-E.) (1847).
Barennes (1892).
Barillot (André) (1874).
Barisien (Ernest-Napoléon) (1873).
Barlatier de Mas (1858).
Barluet (1857).
Barois (Julien) (1868).
Baron (Jean) (1859).
Barrabé (1840).
Barral (1875).
Barthal (1875).
Barthe (1893).
Barthelemy (Eugène-N.) (1874).
Barthelemy (Maurice) (1887).
Barthès (Achille) (1875).
Bassac (1882).
Bassot (Alexandre) (1855).
Bastien (G.-A.) (1878).
Batard-Razelière (1877).
Batailler (1890).
Bath (1889).
Batsale (1889).
Baty (1881).
Baudot (L.-C.-M.) (1871).
Baudran (1891).
Bauer (Joseph-Antoine) (1859).
Baulant (1877).
Baumann (1889).
Baume (1864).
Baumgartner (1855).
Bayard (Paul-Louis) (1872).
Bayet (Alexis) (1874).
Baysselange (1846).
Bazaine (1860).
Bazin (1846).
Beau (Émile) (1867).
Beaucé (Martin L.-E. de) (1840).
Beauchamp (1858).
Beauchet (1872).
Beaugey (R.-J.-G.) (1878).
Beaumont (O. de la Bonninière de) (1859).
Bechmann (Georges) (1867).
Becq (1890).
Bedel (1888).
Bedoin (1840).
Béghin (1854).
Bel (Jean-Marc) (1874).
Belhague (1890).
Belin (1861).
Bellanger (Jules) (1877).
Bellanger (1891).
Belle (J.-F.-P.) (1877).
Bellier (1890).
Belloc (1860).
Bellom (1847).
Bélugon (V.-A.) (1877).
Belz (Jules-Edmond) (1849).
Belz (Camille) (1872).
Bénardeau (Fabien-François) (1872).
Bénazé (A. Duhil de) (1860).
Benoist (1880).
Benoist d'Azy (Comte) (1842).
Benoit (1865).
Béra (1855).
Béral (1855).
Béranger (1885).
Bérard (1861).
Bérard (Albert-Nicolas) (1870).
Bérard (Édouard) (1867).
Béraud (1868).
Berckeim (Baron de) (1837).
Berge (Baron) (1847).
Berge (1890).
Bergès (1880).
Berget (1870).
Bernard (E.-F.) (1874).
Bernard (F.) (1888).
Bernard (F.-C.-E.) (1880).
Bernard (L.-M.-C.-E.) (1884).
Bernard (Maximilien-Charles-Colombin) (1840).
Bernardy (1881).
Bernheim (1883).

Berrier-Fontaine (1858).
Bert (1861).
Bertera (1838).
Bertier (1865).
Bertin (Louis-Émile) (1858).
Bertrand (Charles-Louis) (1865).
Bertrand (Joseph-Désiré) (1873).
Bertrand (Léon) (1878).
Bertrand (Marcel) (1867).
Bès de Berc (M.-F.-Emmaus) (1848).
Bès de Berc (Jean) (1891).
Bessière (L.-F.-Od.) (1858).
Bévierre (1879).
Beyel (1881).
Bezault (1888).
Bibas (1867).
Bidault (1856).
Bienvenue (1870).
Biette (L.-J.) (1880).
Biffe (1851).
Billardon (1861)
Billaudel (1839).
Billet (1857).
Billiard (Louis) (1882).
Billy (Adolphe-Alfred de) (1852).
Billy (Édouard de) (1885).
Binet (P.-J.-M.) (1884).
Binet (1892).
Biny (1866).
Biolley (1889).
Birchler (E.-G.-Constant) (1889).
Bizard (1888).
Bizart (Edmond) (1853).
Blanchard (Désiré) (1880).
Blanchet (1892).
Blanchonnet (1892).
Bléard (1878).
Bleynie (Gustave) (1876).
Bloch (Armand) (1887).
Bloch (Frédéric) (1874).
Bloch (Richard) (1872).
Blondeau (1844).
Blondel (André) (1883).
Blondel (Fernand) (1876).
Boca (1858).
Bocquet (1889).
Boden (1852).
Bœll (Camille-Henri) (1880).
Bœswilwald (1851).
Boffocher (1891).
Bohineust (1864).
Boichut (1885).
Boigeol (1831).
Boileau (Baron) (1841).
Boisberranger (H.-J. du) (1890).
Boisé-Courcenay (E. de) (1822).
Boisnier (Georges) (1884).
Boissié (Jean) (1865).
Boissière (Ch.-Albert) (1863).
Boissieu (de) (1889).
Boissonnet (Ch.-Ed.-Clém.) (1870).
Boissonnet (Baron Étienne-Laurent) (1830).
Boitel (C.-L.) (1878).
Bolle (1856).
Bombard (M.-V.-E.) (1855).
Bompard (Jules) (1833).
Bonamy (1870).
Bonet (1890).
Bonfilliou (Edmond) (1837).
Bonfils (1867).
Bongarçon (1854).
Bonnan (Charles-Louis) (1873).
Bonneau (Henri) (1868).
Bonneau du Martray (1855).
Bonnefond (1852).
Bonnel (Louis) (1872).
Bonnet (Arthur) (1875).
Bonnet (A.) (1873).
Bonnet (Pierre) (1891).
Bonneville (de) (1876).
Bonnier (Eugène) (1873).
Bons (Georges-Henri) (1886).
Bontoux (1839).
Boquet (1889).
Boquien (1890).
Bordet (1865).
Borchard (Gaston-Maurice) (1873).
Boreux (1860).
Borgoltz (1877).
Borreau (Jules-Lucien) (1872).
Borrelly (A.-G.-P.) (1879).
Bosq (1825).
Boucheporn (Baronne de), veuve de M. de Boucheporn (1839).
Bouchon (1891).
Boucly (1857).
Boudignié (Paul) (1883).
Boudot (Madame), veuve de M. Boudot (1841).
Bouillaut (1892).
Bouillerie (Comte Roullet de la) (1842).
Bouillet (1866).
Boulanger (1877).
Boulangier (1870).
Boulle (Léon-Célestin) (1884).
Boullet (Félix) (1868).
Boulongne (L. de) (1839).
Boumard (1840).
Bourdier (1877).
Bourdon (Jules-Henri) (1857).
Bourdon (Gabriel) (1881).
Boureulle (P. de) (1832).
Bourgeois (Léon) (1875).
Bourgeois (Robert) (1876).
Bourgoignon (1880).

Bourgoin (1892).
Bourguin (Maxime) (1871).
Bourin (1876).
Bousigues (Édouard) (1870).
Bousquet (1842).
Boutan (Edmond) (1867).
Bouté (1887).
Boutillier (1848).
Boutin (1891).
Boutiq (1890).
Boutmy (1865).
Boutteville (1876).
Bouvaist (Gustave) (1867).
Bouveault (1883).
Bouvet (1890).
Bouvier (1854).
Bovet (Armand de) (1871).
Boyenval (1857).
Braconnot (Philogène-P.) (1881).
Brandeis (1864).
Brassard (E.-V.-J.) (1884).
Braun (Isidore-Oscar) (1880).
Braun (Lucien) (1882).
Brémart (Alfred) (1852).
Brenier (1854).
Bréon (Ch.-Fr. de Lancrau de) (1866).
Bresson (1891).
Bressonnet (1843).
Breton (1854).
Bretteville (G. Revel de) (1851).
Breuillé (P.-J.-B.) (1881).
Breuilh (1892).
Breuleux (1891).
Bricka (1864).
Brille (1892).
Brillié (1887).
Briot (1892).
Brisac (Joseph) (1841).
Brisac (Gabriel) (1836).
Brisse (Édouard-Adrien) (1884).
Brocard (Jean-Ch.) (1883).
Broglie (Paul de) (1853).
Broilliard (1889).
Brosselin (1851).
Bruck (Thomas-Paul) (1874).
Brull (1855).
Brulot (1863).
Brun (Charles-Marie) (1838).
Brun (Maurice) (1878).
Bruneau (L.-J.-A.-E.-O.-A.) (1876).
Bruneau (Léon) (1877).
Bruneau (1890).
Brunel (L.-J.-Élie) (1844).
Brunel (Henri-Pierre-Marie) (1889).
Brunon (1892).
Brunschwig (1889).
Buffet (1840).
Buisson (1882).
Bullier (1877).
Burckhardt (Oscar) (1874).
Bureaux de Pusy (Madame), Veuve du colonel Bureaux de Pusy (1851).
Burelle, (1846).
Bussière (1857).
Buttner (1862).
Buvignier (1888).
Cabart-Danneville (1832).
Cabaud (P.-Ch.) (1879).
Cadiat (1854).
Caffarel (1892).
Cahen (Alfred) (1860).
Cahen (Émile-David) (1881).
Cailho (1877).
Caillez (Edmond-Eugène) (1879).
Callandreau (1872).
Callies (Alexis-Eugène) (1891).
Callies (Jacques) (1879).
Callou (Léon) (1882).
Calohar (1855).
Caltaux (1890).
Cambacérès (de) (1817).
Caméré (E.-J.-A.) (1858).
Campe de Rosamel (Ed. du) (1892).
Candeau (L.-A.-M.) (1880).
Candelier (1890).
Candelot (1860).
Canet (1891).
Cantagrel (1861).
Capiomont (Fr.-X.-J.-J.) (1872).
Carcanagues (1871).
Carcenat (1889).
Carmejane-Pierredon (P. de) (1842).
Caron (1847).
Carte (Émile) (1882).
Carteron (1884).
Cartier (1869).
Carton (1888).
Carton (Émile-Adolphe-Célestin) (1872).
Carvallo (Emmanuel) (1877).
Carvallo (Joseph) (1873).
Caspari (1860).
Cassanac (J.-Gustave) (1828).
Castebert (Jean-Léo) (1873).
Castel (Alex.-Auguste-Joseph) (1845).
Castel (Charles-Émile) (1845).
Catalan (1833).
Cauquil (1890).
Causeret (1872).
Cayrade (1888).
Cazal (1855).
Cazemajou (G.-Marius) (1882).
Cedié (1891).
Chabal (1863).
Chabert (G.-Gabriel) (1874).

Chaffard (1875).
Chailan (1876).
Chalaux (1890).
Chales (Émile-Vincent) (1878).
Challiot (1858).
Chambovet (1871).
Champenois (Louis-A.) (1876).
Champigny (Armand) (1867).
Champouillon (1853).
Champy (L.) (1889).
Champy (Paul) (1846).
Chancel (Madame), Fille de M. Dupuy de Lôme (1835).
Chanove (1868).
Chanson (1890).
Chapelard (1858).
Chaput (Alphonse-Jean) (1886).
Chardart (1861).
Charguéraud (C.-G.-A.) (1880).
Chariot (Louis-Émile) (1856).
Charnet (1890).
Charpentier (René) (1875).
Charpin-Feugerolles (Vicomte de) (1875).
Charpy (Edmond) (1836).
Charpy (Henry) (1881).
Charpy (Georges) (1885).
Charruit (1891).
Charton (Auguste-F.-L.) (1840).
Chastellier (Émile) (1868).
Chateau (1871).
Chatel (Prosper) (1858).
Chatillon (1839).
Chatoney (H.) (1873).
Chaumelin (Gaston-Marius) (1872).
Chauvisé (Jules-Timothée) (1837).
Chauvisé (1892).
Chazelles (A.-G. de), (1840).
Cheguillaume (1841).
Chemin-Dupontès (1892).
Chenet (1870).
Chéronnet (1893).
Chesneau (G.-P.-M.-J.) (1877).
Chevalier.
Chevallier (Paul) (1886).
Chevillotte (1838).
Chevreau (1878).
Chevrier (Isidore) (1838).
Chevrier (Léon-Marius) (1885).
Chirouze (1888).
Chobillon (Georges) (1874).
Choisy (1861).
Chomette (1840).
Chosson (1856).
Cintré (Huchet de) (1852).
Claerebout (O.-A.-H.) (1879 .
Clair (1885).
Clarard (F.-J.-L.) (1877).
Clarinval (1845).
Claris (Gaston) (1863).
Clauzel (Vicomte Gaston) (1864).
Clavel (J.-M.-J.) (1877).
Clavenad (1871).
Clement (Ém.-Ern.) (1857).
Clément (J.-E.) (1860).
Clement (P.) (1880).
Clerc (Gustave) (1883).
Clerc (Jean-Charles-Alphonse) (1873).
Clergerie (J.-Baptiste) (1874).
Clermont (1892).
Clermont (Phil. de), Conservateur des collections de Chimie de l'École.
Cloez (Charles-Louis) (1877).
Clugnet (1872).
Coatpont (Le Bescond de) (1839).
Coblentz (1892).
Cochard (L.-A.) (1860).
Cochery (Georges) (1875).
Cochet (1891).
Coffinières de Nordeck (Jean-André) (1866).
Cohadon (Ernest-Léger) (1860).
Cohen (1872).
Coignet (Jean) (1874).
Coince (1855).
Cointet (de) (1891).
Coissac (1891).
Colas (Alfred) (1868).
Colas (Louis J.-B.-A.) (1879).
Colin (Charles-Alphonse) (1858).
Colin (Joseph) (1868).
Collard (C.-V.) (1879).
Collard (C.-A.-C.) (1872).
Collet (Alfred) (1862).
Collignon (1849).
Collin (1890).
Collomb (1891).
Colomb (J.-Vincent-M.) (1871).
Colson (Albert) (1873).
Colson (Clément-Léon) (1873).
Colson (René-Ch.) (1873).
Colson-Blanche (1875).
Combier (1892).
Conche (1892).
Condamin (1889).
Connétable (Arthur-Louis) (1881).
Considère (1860).
Constantin (1885).
Contault (Arthur) (1867).
Conty (1884).
Convents (J.-M.-G.-A.) (1877).
Corail (Sablon du) (1840).
Corbin (Charles), (1851).
Corbin (Jules-Albert) (1864).
Corda (1852).

Cordier (Ch.-M.-G.) (1885).
Cordier (U.-Henri) (1863).
Corlieu (M.-V.-H. de) (1880).
Corneloup (J.-L.-H.) (1879).
Cornille (Alfred) (1888).
Cornut (1880).
Corpet (Charles) (1882).
Corps (Charles-F.) (1873).
Corrard (1866).
Correnson (1852).
Corbeaux (1881).
Cosserat (François-Nicolas) (1870).
Coste (Émile-G.-A.) (1883).
Cottin (1877).
Couderc de Foulongue (Alfred) (1874).
Coudreau (1890).
Couilland (1871).
Coullaut (Ernest-Louis-Auguste) (1872).
Coulon (1890).
Couppel du Lude (1871).
Courau (1881).
Courbebaisse (1868).
Courbot (1870).
Courrejolles (1861).
Courtial de Dornas (1890).
Courtin (Louis-César) (1878).
Cousin (1876).
Coutagne (Georges) (1874).
Couvert (1889).
Couvrat-Desvergnes (1870).
Crapon (Denis) (1873).
Crispe (1890).
Croissandeau (1890).
Croneau (Alphonse-Louis) (1881).
Cros (Ernest) (1877).
Crouzet (1864).
Crozet (1893).
Cuenot (M.-J.-G.) (1879).
Cuinat (Jules-Paul-Eugène) (1875).
Culmann (1890).
Cuny (1892).
Curie (1846).
Cuvillier (Auguste) (1872).
Cuvinot (1855).
Dalsace (Jules-Marc) (1880).
Damman (1890).
Damoiseau (1891).
Danède (1855).
Dardenne (P.-X.-M.-S.) (1877).
Darmandaritz (Henri) (1876).
Darodes (Georges-Adolphe) (1873).
Darru (J.-B.-G.) (1887).
Dastros (1892).
Daubrée (1832).
Daudier (1846).
David (1891).
Debatisse (1864).
Debats (1888).
Debauve (1864).
Debize (1890).
Debled (1874).
Debourgues (Louis) (1846).
Debourgues (1890).
Debray (Paul-A.), (1873).
Decharme (1859).
Défait (Claude-Émile) (1875).
Defforges (1870).
Defrasse (1877).
Degrand (1840).
Delacourcelle (1891).
Delacroix (1835).
Delafond (Paul-Jacques) (1890).
Delafoy (Gustave) (1861).
Delage (Edmond) (1884).
Delange (1841).
Delannoy (Henry-Auguste) (1853).
Delaunay (Albert) (1872).
Delaunay (1891).
Delauney (1867).
Delaval (Fernand) (1874).
Del Cambre (J. Cambro) (1859).
Delebecque (1889).
Delemer, au nom de son frère (1861).
Delestrac (Lucien) (1867).
Delions (René) (1874).
Dellon (1882).
Delloye (1891).
Deloche (1856).
Delsol (Louis) (1876).
Délu (Louis-Auguste) (1888).
Delzenne (1871).
Demaison (1872).
Demarçay (1872).
Demars (1890).
Demay (1848).
Demenge (1880).
Demimuid Treuille de Beaulieu (1890).
Demouy (1855).
Denfert-Rochereau (1872).
Denis (René-M.-J.) (1872).
Derazey (1871).
Derome (1860).
Desbrousses (1888).
Desbuissons (Émile-Alphonse) (1883).
Descaves (1890).
Descombes (Charles) (1841).
Descombes (Paul-Joseph) (1864).
Descorps (1879).
Descournut (1876).
Desfaudais (Charles-H.) (1832).
Deslandres (H.-J.-S.) (1881).
Desmarets (Joseph) (1891).
Desmarets (Marc-François) (1891).
Desmur (Jean) (1872).

Desrousseaux (Louis-A.-V.) (1872).
Dessoliers (1891).
Desvignes (1890).
Deverre (1853).
Devillegier (1824).
Dewulff (1851).
Dhombres (J.-Marc-Léon) (1841).
Didelot (1876).
Didier (Armand-J.-B.), (1878).
Didierjean (M.-E.-C.-A.) (1890).
Dillais (Louis-Victor) (1872).
Dior (Lucien-Fr.-L.) (1886).
Direz (Georges) (1887).
Direz (1892).
Doërr (1865).
Dolot (1866).
Dombre (Antoine-Paul) (1854).
Domer (1856).
Doniol (1892).
Domézon (Auguste) (1876).
Doré (Gustave) (1874).
Dorian (1837).
Dorlodot des Essarts (1847).
Dormoy (1881).
Dou (Auguste-M.-G.) (1876).
Doucet (1892).
Dreyfus (Simon) (1889).
Dreyfus (Sylvain-Ernest) (1881).
Droguet (1850).
Drouin (1892).
De Drouin de Bouville (M.-J.-R.) (1893).
Duban (Auguste) (1855).
Dubois (Émile) (1854).
Dubois (Paul-M.) (1867).
Dubois (François) (1871).
Dubois (L.-H.-Hector) (1872).
Dubois (Robert) (1877).
Du Boys (Ernest) (1844).
Du Boys (Paul) (1867).
Dubuisson (P.-Ch.-J.) (1883).
Du Buit (Paul) (1861).
Duchanoy (1837).
Duché (1832).
Duchêne (1888).
Ducray (1866).
Ducrocq (1882).
Ducros (Joseph-Jules) (1873).
Ducru (A.-J.-O.-D.) (1879).
Dudebout (Auguste) (1874).
Dufestre (1863).
Duflos (Léon-Adrien) (1881).
Dufour (1852).
Dufournier (Maurice-Alfred) (1890).
Duguet (Claude-Charles) (1866).
Dulin (Pierre-Maxime) (1872).
Dumas (1889).
Dumas (François-Émile) (1886).
Dumas (Hippolyte H.) (1876).
Dumas (Louis) (1857).
Duminy (1870).
Duminy (Émile) (1860).
Dumont (1890).
Dumur (A.-P.-G.) (1881).
Dupain, maître de dessin à l'École.
Du Pan (1858).
Duperray (1890).
Dupin (Edmond) (1874).
Dupin (H.) (1892).
Duplay (1872).
Dupommier (Armand) (1867).
Dupond (Claude-L.-G.) (1875).
Dupont (1836).
Duprat (René-Pascal) (1886).
Dupuy (Charles) (1845).
Dupuy (Octave) (1875).
Dupuy (1891).
Duquesnay (1863).
Durand (1858).
Durand-Claye (1850).
Durrault (Émile) (1842).
Duréault (Ferdinand) (1851).
Dusuzeau (1875).
Dutheil (Ch.-M.-M. de la Rochère) (1889).
Duverger (1833).
Dyrion (1864).
Dyrion (1891).
École d'application du Génie maritime (Bibliothèque de l').
École du Génie de Montpellier (Bibliothèque de l').
École Polytechnique (Bibliothèque de l').
Ehrmann (1890).
Émery (Isidore-Eugène) (1883).
Emond (1888).
Enchéry (A.-G.) (1890).
Enjalbert (Jean-P.-A.) (1859).
Enos (Narcisse) (1876).
Enselme (1890).
Erb (1852).
Escalmel (L.-A.-M.) (1880).
Esclaibes (Robert d') (1868).
Espanet (E.-N.-G.) (1877).
Espitallier (1869).
Estocquois (I.-Th. d') (1834).
Étard, Répétiteur à l'École.
Étienne (Jean-Paul-Achille) (1862).
Étienne (L.-E.-G.) (1869).
Euverte (1890)
Fabre (François) (1867).
Fabre (Georges-Auguste) (1864).
Fabre (Paul-Auguste) (1889).
Fabry (Louis) (1880).
Farcy (Olivier de) (1867).
Farcy (R. de la Ville Dubois de) (1890).

Farjon (1860).
Farre (Madame), Veuve du Général Farre (1835).
Fauché (1890).
Faucher (Léon) (1856).
Faucompré (Albin) (1869).
Fauquet (1892).
Faure (B.-Auguste) (1846).
Faure (J.-Gabriel-Jules) (1861).
Faure (L.-G.-E.) (1863).
Faure (C.-H.-M.) (1870).
Faure (F.-V.-H.) (1892).
Fauveau (Paul-Gustave) (1853).
Fauvel (Eusèbe) (1848).
Favarcq (Adolphe) (1859).
Favarcq (Eugène) (1866).
Faveris (1848).
Favier (1840).
Favre (1872).
Favret (1874).
Fayard (L.-M.-A.) (1880).
Febvrel (1892).
Fellner (Paul) (1872).
Féneon (1890).
Féret (Léon-René) (1880).
Ferrand (Charles) (1880).
Ferreux (François-Jules) (1854).
Ferrière (Jean-Pierre) (1872).
Férussac (Henri-Marie d'Audebard de) (1846).
Fèvre (Lucien-Francis) (1881).
Feydeau (Henri de) (1867).
Feydeau (Ferdinand de) (1874).
Ficatier (Maxime-Alexandre) (1882).
Fiévet (Charles-E.-A.) (1884).
Finaz (Joseph) (1867).
Finaz (Louis-Antoine-Marie) (1871).
Fitremann (Henry-Emmanuel) (1879).
Flamant (1857).
Fliche (1856).
Flouiter (Georges-G.) (1879).
Flye Sainte-Marie (1854).
Folëy (1839).
Fontaine (Ernest) (1851).
Fontaine (Louis-R.-M.) (1876).
Fontaine (V.-A.-L.) (1880).
Fontenailles (R.-F. de) (1844).
Forest (1883).
Forestier (J.-C.-M.) (1880).
Forgeot (1866).
Forqueray (1848).
Fortoul (Joseph-A.) (1867).
Fossé (1889).
Foucault (Vicomte de) (1843).
Fouché (1873).
Foulon (1865).
Fouquet (Eugène) (1874).
Fourcaut (1889).
Fouret (1864).
Fourgeot (1878).
Fournier (Jean-Baptiste) (1830).
Fournier (Perrie-Victor) (1884).
Fournier (1890).
Fournier de Saint-Amand (1855).
Foville (Alfred de) (1861).
Foville (Paul de) (1859).
France (C.-J. de) (1861).
Francfort (Léopold) (1866).
Franchessin (de) (1842).
Franchessin (de) (1845).
Franck (Arthur-Camille) (1882).
Frapilion (1886).
Frescheville (Bosquillon de) (1843).
Fresnaye (André de la) (1863).
Frey (A.-Paul) (1884).
Fribourg (Gerson) (1855).
Friedel (Georges) (1885).
Froger-Deschesnes (1890).
Froment (1858).
Fromentin (1890).
Frot (1889).
Fumey (Albert) (1880).
Fustier (André-M.-A.), (1872).
Fusier (1889).
Gachet (1852).
Gacon (1841).
Gaiffe (Guillaume dit) (1868).
Gaillard (Gilbert) (1863).
Gal (1859).
Gallard (Georges) (1873).
Gallimard (1845).
Galliot (François) (1876).
Gallotti (Marie-J.-P.) (1889).
Gandillot (Jean-C.-M.) (1877).
Ganthier (1881).
Garceau (1845).
Gariel (Marie-Ch.) (1861).
Garnier (Pierre) (1831).
Garnier (Marcel-Jean) (1861).
Garnier (Eugène) (1874).
Garnier (Ernest) (1888).
Gasc (J.-B.-M.-E.) (1875).
Gascuel (René-Ernest-A.) (1872).
Gasquet (de) (1873).
Gasté (J.-A.-A. de) (1831).
Gastebois (Louis de) (1869).
Gateau (1890).
Gatellier (E.-Louis) (1853).
Gauche, Comptable du matériel, à l'École.
Gauckler (1846).
Gaudin (1867).
Gaudry (Charles) (1875).
Gaulène (François - Marie - Auguste) (1879).

Gauthier (Jean-Baptiste) (1884).
Gauthier-Villars (Albert) (1881).
Gautier (Georges-Léon) (1868).
Gautier (Henri) (1881).
Gautier (S.-P.-Delphin) (1882).
Gay (Henri-Félix-Auguste) (1892).
Gay (Louis-Auguste) (1887).
Gaymar (1891).
Gebhart (1852).
Geismar (Gédéon) (1883).
Genardière (Labbé de la) (1884).
Genin (1857).
Génissieu (Gustave-Alexis-Paul) (1872).
Génolhac (Auguste-Albert) (1878).
Genouillac (Victor de) (1860).
Gény (Marie-Maurice) (1877).
Géoffre de Chabrignac (Comte de) (1853).
Gérard (E.) (1859).
Gérard (Marie-Henri) (1891).
Gérard (Henri) (1892).
Gérardin (1878).
Gerbaud (1869).
Gerbet (1849).
Germain (F.-G.-G.) (1881).
Germain (Adrien) (1856).
Gibaudan (1874).
Gibert (E.-L.-M.) (1877).
Gidel (Jean) (1877).
Gilliot (1872).
Gillot (Félix-Anselme) (1878).
Girard (Ange), (1890).
Girard (Paul-P.) (1876).
Girard (A.-Fr.-Robert) (1872).
Girardon (1873).
Giraud (F.), (1871).
Giraud (Louis-J.-B.-F.) (1876).
Girod de l'Ain (Maurice) (1873).
Givelet (Edmond-C.-C.) (1874).
Givierge (1892).
Givre (1870).
Glandy (1874).
Glasser (Georges) (1865).
Glénard (Lucien-C.-M.) (1874).
Glises (1851).
Glon dit Villeneuve (1857).
Godart (1857).
Godard (Félix-E.) (1876).
Godard (Laurent-Louis) (1882).
Godchau (1891).
Godey (1893).
Godfernaux (Émile) (1854).
Godot (1856).
Goguel (1855).
Goiran (1866).
Goldsmidt (1888).
Gonnet (1891).
Gosset (1869).
Got (1891).
Gotteland (1871).
Goudard (Jean-L.) (1874).
Gougelet (Ch.-Henri-J.) (1877).
Gouin (1891).
Goulle (1891).
Goupil (1841).
Goupilleau (Louis-Charles) (1834).
Gourde (1889).
Gourdon (1863).
Gout (Louis-Édouard) (1880).
Gouy (Lefebvre de) (1839).
Gouze de Saint-Martin (1891).
Gouzé (1891).
Gouzy (1852).
Grailly (Jean-Paul de) (1890).
Grandchamp (Pinel de) (1849).
Grandidier (1861).
Grand-Didier (Marie-Étienne) (1872).
Grandjean (1859).
Grange (Jules) (1883).
Grangez du Rouet (Adrien-Louis) (1878).
Granjon (1892).
Granvigne (Victor-Fr.-H.) (1874).
Gras (1840).
Grassin (Ch.-L.-Al.) (1878).
Grattau (1875).
Grésset (1851).
Gresset (1841).
Gressot (Baron de) (1836).
Grillon (1854).
Grillot (1870).
Grimprel (1841).
Grobot (1874).
Grolous (Isidore) (1867).
Gros (Marcel) (1869).
Grossouvre (Albert de) (1867).
Grouvel (1836).
Gruson (1859).
Guérard (M.-N.-Adolphe) (1861).
Guerber (Octave) (1874).
Guérin (Edmond) (1864).
Guéroult (1858).
Guffet (1888).
Guibert (Prudent de) (1844).
Guibert (Émile-Victor) (1854).
Guibert (Aristide) (1884).
Guibert (Marie-André-Henri) (1891).
Guibert (Jean-Paul-Marie) (1893).
Guichard (Joseph) (1875).
Guichard (Maurice) (1875).
Guignard (Victor-Louis) (1872).
Guignet (Ernest) (1849).
Guieysse (1860).
Guieysse (Ch.) (1887).
Guilbert (1880).
Guilhermier (P.-M.-E. de) (1891).

Guillaume (Jean-Baptiste-Luc) (1865).
Guillemard (1844).
Guillemin (1862).
Guillemoto (1875).
Guillet (Jules) (1852).
Guillet (Georges-René) (1880).
Guillet (Camille) (1888).
Guillin (Gustave) (1868).
Guillon (1890).
Guillot (D.-M.-J.) (1880).
Guillot (Henri-Alexandre) (1881).
Guizard (1893).
Guntz (J.-B.-E.) (1880).
Gusse (Ch.) (1859).
Guyot (Georges) (1884).
Guyot (1891).
Haag (1863).
Haarbleicher (1891).
Hadet (Léon-Simon) (1877).
Haffen (1864).
Hainsselin (1855).
Halgouet (M. de Poulpiquet du) (1866).
Hamot (René) (1874).
Hanoteau (1832).
Harang (Émile-Nicolas) (1882).
Harlé (Émile) (1871).
Hastron (Charles-Louis) (1868).
Haton de la Goupillière (1850).
Hauvette (Maurice) (1874).
Havard (1861).
Havé (J.-M.-L.) (1880).
Havet (1890).
Hazier (Panon du) (1847).
Hebert (1892).
Heilmann (1890).
Heintz (1852).
Helbronner (1892).
Hélie (1891).
Hennequin (1867).
Henriot (1856).
Henry (Ernest-Raimond) (1860).
Henry (Adolphe) (1865).
Henry (Louis-Isidore) (1871).
Henry (Félix-Arthur) (1874).
Hérard (Madame) (1837).
Herbé (1892).
Herbert (Joseph-Armand) (1861).
Héring (1852).
Hermite (1842).
Herr (1846).
Herrmann (Abel) (1883).
Hervey (Maurice-P.) (1876).
Hervier (1893).
Herzog (Henri) (1882).
Heuillard (Gilbert-Joseph) (1889).
Heurtebise (1891).
Hiberty (1883).
Hollande (1891).
Holtz (1856).
Houberdon (1885).
Houbigant (1846).
Houël (Pierre-Hubert) (1890).
Hougue (J. de la) (1851).
Houpeurt (1892).
Huard (1855).
Hubert (1841).
Huet (J.) (1864).
Hugot (Adolphe) (1880).
Hugron (1891).
Huguenel (Charles) (1869).
Hugues (Jules-A.-J.), (1874).
Huguet (M.-Albert) (1860).
Huin (1855).
Humbert (Georges-C.) (1876).
Huot (1840).
Hutin (1876).
Imbert (1891).
Isay (1865).
Jacob (Henri) (1876).
Jacob (Louis-Frédéric-Gustave) (1878).
Jacob (Louis) (1881).
Jacquin (Albert) (1866).
Jacquot (Léon) (1841).
Jamont (1850).
Jannin (1880).
Japy (Adolphe) (1832).
Japy (Gaston) (1874).
Jasseron (1869).
Jaubert (1846).
Javal (1890).
Jeanne-Julien (G.-G.-E.) (1881).
Jeanneney (Louis) (1884).
Joannès (1890).
Jobert (1861).
Jochem (1849).
Joëssel (1854).
Johannet (Edme-Maxime) (1877).
Johnston (1855).
Jollois (1841).
Joly (Georges de) (1883).
Joly (1891).
Jombart (Émile-Victor-Joseph) (1872).
Jomier (1890).
Jordan (Camille) (1855).
Jordan (1891).
Jorré (1889).
Josset (1864).
Jouanin (Gustave) (1859).
Jouart (1858).
Jouffray (Antoine) (1868).
Jouguet (1889).
Jouffret (1856).
Jouinot (1875).
Jozan (André) (1874).

Jozon (1858).
Juclier (Jules-Jacques) (1860).
Juillard (1890).
Jullien (A.-H. Daniel) (1857).
Jullien (Ernest) (1861).
Jullien (G.-F.-M.) (1875).
Jullien (G.-L.-E.) (1878).
Jullien (Charles-André) (1879).
Jullien (Charles) (1882).
Jullien (Jules-R.-M.) (1886).
Jullien (1891).
Juncker (Albert) (1865).
Jundt (Frédéric-Th.) (1847).
Kappelhoff (1892).
Karth (1837).
Kauffer (1890).
Keller (Fr.-Octave) (1856).
Klobb (1876).
Kœhler (Rodolphe) (1885).
Kolb-Bernard (1867).
Korn (Charles-Auguste) (1863).
Kornprobst (1858).
Koziorowicz (1855).
Krafft (Victor) (1859).
Krantz (1868).
Krug (C.-Fr.-A.) (1875).
Kuss (Henri) (1875).
Laage (A.-M.-C.-J. de) (1841).
Labeille (1890).
Labie (Arthur-Mathurin) (1887).
Labouret (C.-H. de Muret de) (1872).
La Brosse (Henri de) (1876).
La Brosse (Réné de) (1877).
Labrousse (1889).
Lacam (1873).
Lacombe (P.-J.-A. de) (1853).
Lacour (Alfred) (1860).
Ladame (1843).
Lafeuille (1890).
Lafitte (Prosper de) (1847).
Laffon de Ladébat (1838).
Lafore (Jean-M.) (1874).
Lagout (1871).
Lagrange (baron de) (1844).
Lagrange (Émile) (1845).
Lagrange (Maurice) (1884).
Laguiche (P.-A.-H.-V. de) (1879).
Lahillonne (1852).
Lahitte (1869).
Lair (1859).
Laisant (1859).
Lajudie (Roch de) (1868).
Lamairesse (1837).
Lamande (Ch.-Fr. de) (1839).
La Marle (1851).
Lamarle (1853).
Lambert (Henri-Auguste) (1861).
Lambert (Jean-Baptiste-Aimé) (1861).
Lambert (Edmond) (1864).
Lamothe (Léon-J.-B. de) (1868).
Landrevie (F.-M. de) (1867).
Landrin (1892).
Langlois (Fr.-Marie-Nicolas) (1864).
Langlois (Jacques-Gabriel) (1892).
Lannes (1881).
Laporte (Frédéric-Claude-Marie) (1888).
Laporte (1890).
La Rivière (1869).
Larnac (1860).
Larousse (1851).
Larras (Nestor-Prosper) (1886).
Larretche (1875).
Larroche (1829).
Lasne (1857).
Lasseron (Henri Fr.-L.) (1878).
Lasserre (1889).
Laterrade (1842).
Latouche (Léopold-Hy^te de) (1845).
Laubespin (Comte de) (1829).
Laugaudin (Edme-Louis) (1851).
Launay (Félix) (1874).
Launay (Louis-Aug.-Alph. de) (1879).
Lauras (1884).
Laurent (François) (1860).
Laurent (Marie-Albert) (1871).
Laurent (Victor-Simon) (1882).
Laurent (Théodore) (1883).
Lauriston-Boubers (Law de) (1844).
Lavalley (1840).
Lavergne (Gérard) (1873).
Lavergne (J.-M.-G.) (1889).
Lavigne (1869).
Laville (1840).
Lavocat (L.-E.-A.) (1872).
Lazare (1890).
Layritz (1869).
Leauté (1866).
Le Bars (1871).
Lebelin de Dionne (1844).
Le Blanc (1843).
Leblond (1884).
Le Bourg (1848).
Lebreton (1880).
Lebrun (1890).
Le Camus (1890).
Lechalas (Georges) (1870).
Lechantre (1884).
Le Chatelier (Henri) (1869).
Le Chatelier (L.-E.-I.)(1871).
Le Chatelier (G.-A.) (1881).
Leclerc (J.-M.-G. Sosthène) (1870).
Leclerc (Léon-Louis-Julien) (1866).
Lecointre (Madame), veuve de M. Lecointre (1839).

Lecomte (Charles-M.-A.) (1866).
Le Cornec (1875).
Lecornu (Léon-Fr.-Alfred) (1872).
Le Court (Armand-Ernest) (1878).
Lecourt (L.) (1863).
Ledoux (Charles-E.) (1856).
Ledru (1836).
Lefebvre (Michel) (1866).
Lefebvre (Alexandre-Félix) (1881).
Lefebvre (1891).
Lefebvre-Mailly (1854).
Lefébure (Victor) (1843).
Lefevre (O.-L.-J.-Z.) (1848).
Lefèvre (Paul) (1889).
Lefèvre (Pol) (1874).
Lefier (1889).
Leflaive (Joseph) (1888).
Lefort (1864).
Lefort (Édouard-Adolphe) (1865).
Lefort (Pierre) (1875).
Le Gallou (1890).
Legay (Jean-B.-J.-M.-L.) (1880).
Le Grain (1876).
Legrand (Jacques-Alexandre) (1865).
Legrand (Jules-Joseph) (1871).
Legrand (E.-E.) (1874).
Legrand (G.-P.) (1891).
Legré (1890).
Legué (1889).
Leherle (1861).
Leheup (1890).
Lehouchu (1891).
Leinekugel (1890).
Lejeune (1889).
Lemahieu (Jules) (1873).
Lemaire (L.-J.-B.-E.-G.) (1835).
Lemaire (Jules) (1858).
Lemaire (Henri) (1881).
Lemaire (Julien) (1883).
Lemaire (Henri) (1889).
Le Masson (1892).
Lemercier-Mousseaux (1862).
Lemoine (Émile-M.-H.) (1860).
Lemoine (Armand) (1881).
Lemonnier (Paul) (1854).
Lemonnier (Victor-A.-J.-B.) (1881).
Lemoyne (Ch. Camille) (1846).
Lemoyne (Félix) (1848).
Lengaigne (1890).
Lenglier (1835).
Lenoble (1890).
Lenormand (J.-M.-Y.) (1886).
Lepelletier (1881).
Lépinay (Godin de) (1840).
Lepoivre (1880).
Leprince-Ringuet (1892).
Léques (1863).
Lerosey (1866).
Leroy-Beaulieu (1890).
Lescure (1889).
Lesdos (1849).
Le Secq (1872).
Leser (J.-F.-Charles) (1874).
Lestelle (A.-Charles) (1863).
Lestourgie (1840).
Lesueur (J.-Georges) (1854).
Lethier (1858).
Letixerant (1849).
Le Vallois (1861).
Levassor (1844).
Le Vavasseur (Vicomte) (1860).
Leven (M.-J.-Georges) (1887).
Levet (1853).
Lévi-Alvarès (Armand) (1872).
Lévy (Théodore) (1856).
Lévy (Albert) (1863).
Levy (Léon) (1870).
Lévy (Auguste-Ed.) (1875).
Lévy (Georges) (1884).
Lévy (Isaac) (1889).
Leyssale-Cumond (1874).
Lhomme (Albert) (1874).
Lhôpital (Eugène) (1878).
Lhôpital (Michel) (1864).
Lhopiteau (1890).
L'Hotte (1842).
L'Huillier (1863).
Libaudière (1859).
Libman (R.-A.-M.-X.) (1881).
Liégeard (H.-L.) (1842).
Liénard (1887).
Limasset (Charles-Louis) (1873).
Linder (Henri-L.-B.)(1877).
Liotier (1855).
Liouville (1874).
Lisa de Chateaubrun (G. de) (1860).
Livrelli (1883).
Loche (1857).
Locherer (J.-J.-A.) (1880).
Lodin (1869).
Lodin de Lepinay (1871).
Lœvy (1892).
Loiseau (1875).
Loiseau (1889).
Loisy (Carrelet de) (1859).
Lombard (Pierre-Émile) (1859).
Londie (1870).
Lonquety (Jules) (1879).
Lordereau (Émile) (1867).
Lorieux (Edmond) (1851).
Louis (Gustave-Jules) (1873).
Lozier (M.-A.-R.) (1875).
Luc (Victor-Jean-Augustin) (1885).
Lucet (L.-C.) (1836).

Luneau (1869).
Lussan (1855).
Lyonnet (1887).
Machart (E.-H.C.-A.) (1858).
Magallon (de) (1840).
Magnan (Fernand) (1876).
Magnant (Émile) (1876).
Magne (1849).
Mahieu (1854).
Mahieu (Albert-Arthur) (1884).
Maillac (1859).
Maillet (1855).
Maillot (1889).
Malapert (Paul) (1867).
Malesset (1881).
Malet (G.-F.-V.-J. de) (1868).
Malet (Comte de) (1854).
Mallat (Alphonse-Clément) (1880).
Mallat (André G.-A.) (1878).
Malloizel (Raphaël) (1866).
Malo (Er.-A.-J.) (1875).
Maloigne (Georges-Em.) (1883).
Mancel (1859).
Mandagot (Ferdinand) (1867).
Mangenot (Émile) (1874).
Mangeot (Georges-Étienne) (1881).
Mannheim (1848).
Mantion (1843).
Marais (Lucien-Gabriel) (1867).
Marchais-Lagrave (1891).
Marchal (Maurice) (1868).
Marchand (1840).
Marchegay (1860).
Marcille (1857).
Marcillet (1885).
Marcy (1865).
Marduel (1847).
Marechal (Hippolyte) (1879).
Maréchal (Lucien) (1875).
Marey-Monge (1893).
Marga (1863).
Margerie (1862).
Marie (Léon) (1873).
Marin (Paul) (1870).
Maringe (1892).
Marion (1869).
Marit (1882).
Maron (1891).
Marqfoy (1850).
Marquès di Braga (1866).
Marre (1878).
Marsal (1845).
Marsat (J.-C.-M.) (1878).
Marti (Samuel-Auguste) (1884).
Martin (Félix) (1856).
Martin (Émile-Marc) (1861).
Martin (P.-Pierre) (1884).
Martin (R.-M.-A.) (1890).
Martin de Mereuil (Albert) (1860).
Martineau (Joseph-Augustin) (1882).
Marty (Joseph) (1874).
Masse (René-Charles-Louis) (1887).
Masselin (1844).
Mathelin (Fernand-F.) (1876).
Mathieu (Hector) (1862).
Mathieu (Lucien-Emmanuel) (1890).
Mathieu (Émile-Fr.) (1872).
Mathy (1882).
Matignon (1866).
Maucorps (Edmond-Frédéric) (1884).
Maugat (1884).
Mauger (Henri) (1873).
Mauger (J.-M.-Émile) (1878).
Maupeou d'Ableiges (de) (1859).
Mauranges (P.-C.), (1861).
Maureau (M.-P.) (1872).
Maurer (Jean-Baptiste) (1872).
Maurès de Malartic (R.-P.-M. de) (1891).
Mauris (Léon) (1870).
Maurouard (1842).
Mayer (Ferd.), (1849).
Mayer (Samuel-Edmond) (1870).
Mayer (Joseph-Armand) (1877).
Mayer-Samuel (Gabriel) (1868).
Maynier (P.-A.-C.-J.) (1880).
Mazerolle (1889).
Mazoyer (Abel) (1867).
Meaux (Henri de) (1851).
Meauzé (1880).
Meinhard (Adrien-René) (1883).
Meissas (Nicolas de) (1861).
Menant (Charles-Auguste-Amédée) (1877).
Mendès (Victor-C.-A.) (1859).
Mengin (Louis-François) (1886).
Mengin-Lecreulx (1812).
Ménier (1890).
Mensier (Joseph-H.) (1849).
Mercier (Louis) (1855).
Mercier (Gilbert-Amable) (1874).
Mercier (Louis) (1890).
Merlin (Narcisse-Cas.) (1844).
Mery (1845).
Mesnager (Augustin) (1882).
Mesnier (1882).
Mestre (Charles-A.) (1872).
Mesuré (1863).
Meunier (Ant.) (1867).
Meunier (Louis-Charles) (1878).
Meunier (Paul) (1881).
Meyer (Louis) (1884).
Meyer (Lucien) (1884).
Meyer (A.-C.) (1890).
Meynot (J.-J.) (1854).
Meyssonnier (1859).

Micaud (1892).
Michaut (Albert) (1873).
Michaut (Henri) (1875).
Michel (Jules) (1848).
Michel (Eugène-Alfred) (1891).
Michels (Victor) (1878).
Michot (1883).
Miciol (1855).
Mignard (1871).
Milhaud (Jassuda-Marcel) (1880).
Millard (1890).
Millasseau (1869).
Milleret (René) (1872).
Millot (Henri) (1872).
Millot (V.-Ch.) (1839).
Mimey (Albert-Edmond) (1889).
Minel (Pol-Étienne) (1883).
Miniac (Armand de) (1869).
Miol-Flavard (B.-L. de) (1860).
Mion (Alphonse-Is.) (1875).
Mirepoix (P.-F.-M.-A.) (1878).
Miribel (M.-E.-J. de) (1851).
Mocquery (1864).
Moessard (1865).
Moffre (Gustave) (1872).
Moïse (1854).
Moissenet (Louis-J.) (1882).
Mojon (Maurice) (1877).
Mollins (Henri de) (1892).
Mondésir (Georges Piarron de) (1876).
Mondésir (Lucien Piarron de) (1876).
Monet (Nicolas-Adolphe) (1877),
Monget (François) (1874).
Monmerqué (Arthur) (1874).
Monnet (1870).
Montebello (J.-G. Lannes de) (1859).
Montessus de Ballore (de) (1871).
Montéty (Victor de) (1871).
Montgolfier (P.-L.-A. de) (1851).
Montouers (F.-C. Guichard) (1886).
Montluisant (C.-B.-M. de) (1840).
Montmarin (Hugues Marin de) (1828).
Moquet (1844).
Moraillon (1885).
Morand (Georges) (1846).
Morand (R.-Antoine) (1891).
Morange (1865).
Morard (Henri-E.-H.) (1873).
Moreau (Auguste-Théodore) (1854).
Moreau (Henri-Louis) (1862).
Morel (L.) (1864).
Morel (Auguste) (1865).
Morel (M.-Edgar) (1868).
Morel (Jules-L.-C.) (1876).
Morel (1890).
Morellet (1890).
Moréteau (1891).
Moriau (1856).
Morin (Ch.-Fr.-René) (1884).
Morin (H.-Joseph) (1892).
Moritz (Frédéric) (1884).
Morizot (1888).
Morlière (1854).
Moron (1866).
Mortenol (Sosthène-Héliod.-Cam.) (1880).
Mortier (1862).
Mortureux (1876).
Motet (1832).
Mounier (1861).
Mourral (Alphonse) (1874).
Mourret (Léon) (1868).
Moutier (1848).
Muffat (André) (1877).
Mugnier (1851).
Muller (Henri) (1876).
Multzer (Édouard) (1882).
Murjas (1854).
Mussat (Ernest) (1876).
Musy (1872).
Nadaud (1890).
Naquet (Paul) (1863).
Naudé (Ém.-Jean-Joseph) (1883).
Navel (1892).
Nentien (Eusèbe-Théophile) (1878).
Nérot (1890).
Nerville (L.-F. Guillebot de) (1878).
Nètre (Georges) (1884).
Neu (Lucien) (1885).
Neyron de Saint-Julien (1892).
Nicolardot (1890).
Nicolas (Madame Vve), au nom de son mari décédé (1834).
Nicolas (Charles-Marcel) (1869).
Nicolas (Louis-Gabriel) (1869).
Nicou (1864).
Nillus (A.-F.-J.) (1883).
Nismes (1854).
Nodet (1891).
Noël (Charles-Joseph) (1853).
Noir (1872).
Noirot (1864).
Nollet (Ch.-Maurice) (1890).
Nouet (1841).
Nouton (1842).
Obé (1891).
Ocagne (Philbert-Maurice d') (1880).
Odent (Jules-J.-A.) (1874).
Odier (1845).
Offroy (H.-C.-H.) (1871).
Olivier (Ch.-Ant.) (1847).
Olry (1866).
Oppenheim (1892).
Orcel (1863).
Orgeries (Renoust des) (1844).

Oudet (1890).
Oulmont (Léon) (1874).
Oursel (1893).
Pacault (1892).
Pagézy (1893).
Paing (1863).
Pairier (1833).
Paix (Paul-E.) (1858).
Palasne de Champeaux (1848).
Palatre (A.-G.-Henri) (1887).
Paloque (Jules-H.) (1876).
Pamard (1861).
Papillon (1891).
Papuchon (1861).
Parandier (1823).
Parizot (1866).
Parmentier (M.-O.-Léonce) (1834).
Partiot (1845).
Pascal (1833).
Passelergue (Pierre-Antoine) (1872).
Passement (1871).
Pastoureau-Labesse (1870).
Patard (1890).
Patrois (1890).
Paute-Lafaurie (1860).
Pavillion (1837).
Peaucellier (1850).
Péchot (P.-C.-M.) (1869).
Peiffer (Barbe-F.-E.) (1841).
Pélissier (Raoul) (1867).
Pélissier-Tanon (1845).
Pellé (Maxime-Ch.-Joseph) (1880).
Pellé (Maurice) (1882).
Pellé (Charles) (1885).
Pellechet (1848).
Pellet (1891).
Pelletier (1873).
Pellicot (1837).
Pellier (1890).
Peloux (1842).
Peltier (1892).
Penel (1860).
Penelle (1860).
Pépin (Ch.-M.-Fr.-A.) (1874).
Peragallo (Maurice) (1873).
Pérard (Alex.-Alfred-Louis) (1878).
Perceval (Caussin de) (1888).
Percheron de Monchy (1881).
Perchez (1876).
Pérot (Jean-B.-C.) (1840).
Péroux (1890).
Perrier (1892).
Perrin (Magnus) (1873).
Perrin (1859).
Perrin (1891).
Perrodon (J.-O.-E.) (1860).
Perruchot (1852).
Pertué (1859).
Peslin (1860).
Petin (Joseph) (1874).
Petit (Fulgence-Adolphe) (1835).
Petit (J.-G.) (1858).
Petit (1873).
Petit (Louis) (1874).
Petit (Félix) (1890).
Petitbon (Franck) (1867).
Pètre (1891).
Petsche (Albert-C.) (1879).
Pettit (Georges) (1863).
Peynaud (1891).
Phélizot (1890).
Philippe (Émile-Louis) (1885).
Phillips (Madame), veuve de M. Phillips (1840).
Piat (Charles-Léon) (1878).
Piaud (Léon) (1874).
Picard (René) (1850).
Picard (Jean-Léopold) (1861).
Picard (Philippe-Auguste) (1866).
Picot (1886).
Picquet (1864).
Pictet (Élève externe en 1868).
Piebourg (1866).
Pierre (A.-C.-P.) (1831).
Pierrot (Philippe-Louis) (1882).
Pierrot, médecin en chef de l'École.
Pierrugues (1869).
Piette (1865).
Pihier (Jules-J.-M.) (1868).
Piketty (Paul) (1888).
Pilate (1872).
Pinat (Charles) (1873).
Pinat (Numa-Justin-Laurent) (1879).
Pinelais (Saulnier de la) (1855).
Pinoteau (1847).
Pinus (1891).
Piot (1891).
Piquemal (1854).
Piraud (Arthur-Albert) (1886).
Pistor (Alfred-Fr.-E.) (1869).
Pistoye (Alphonse de) (1864).
Pittet (1884).
Platet (1873).
Plessix (1857).
Ploix (Charles) (1843).
Ploix (C.-H.) (1891).
Plument (J.-M.-J. de Bailhac de) (1876).
Plumier (Lange) (1886).
Ply (Paul-E.-Gust.) (1869).
Pochet (1859).
Pognon (1852).
Poirson (1890).
Poizat (Henri-Victor) (1843).
Pollard (1871).

Pomaret (Rousset de) (1842).
Pommier (Léon-Félix-Albert) (1877).
Pompé (1890).
Pons (Henri) (1877).
Ponsard (1839).
Porché (1890).
Porez (1860).
Portevin (Hipp.-Ant.-M.) (1872).
Postel (André) (1869).
Potel (1847).
Potiron de Boisfleury (1892).
Potron (1890).
Poulle (1862).
Poupinel (Henri) (1876).
Pourcel (1891).
Poussielgue (Henri-J.-D.) (1883).
Poutet (Victor-J.) (1876).
Pouyade (1873).
Poyen-Bellisle (H. de) (1858).
Prache (1891).
Pralon (Augustin-J.-M.) (1872).
Pralon (Léopold-Alexandre) (1875).
Prangé (Maurice-Alb.) (1882).
Préaudeau (Albert-Marie de) (1863).
Presle (Albert-Gabriel Viallet de) (1854).
Prévost (Antoine-Fr.-Georges) (1878).
Priestley (Charles-M.-E.) (1889).
Priou (1863).
Prioul (H.-René-Marie) (1849).
Privat (François-Léon-Jules) (1880).
Prost (Aimé) (1883).
Prudhomme (D.-E. de) (1848).
Puet (Henri) (1884).
Pulligny (de) (1878).
Putz (1844).
Putz (Henri-Gabriel) (1877).
Puyo (1841).
Quartéry (C. de) (1841).
Queillé (Fr.-Adrien) (1853).
Quellennec (Édouard-M.) (1876).
Quesnel (1891).
Quesnot (Émile) (1860).
Quilliard (1872).
Quincy (E.-F.-M. Deville de) (1863).
Quinquet (Henri-Eugène) (1880).
Raballet (Jean-Joseph) (1889).
Rabanis (1870).
Rabut (Charles) (1871).
Raby (1878).
Raffaelli (G.-A.-B.) (1880).
Raguet (Gustave) (1888).
Raibaud (Jules-L.-M.-E.) (1885).
Raimbeaux (Abel) (1857).
Raizon (1853).
Rambaud (Gustave-Émile) (1876).
Rambaud (J.-B.-A.) (1885).
Ramspacher (1881).
Randon (1891).
Rascol (1863).
Rault (1855).
Ravier (1837).
Ravier (Sylvain) (1890).
Ray (Georges) (1876).
Raymond (Eugène-Hippolyte) (1881)
Réallon (1854).
Rebillot (1843).
Récopé (Ed.) (1867).
Régis (1876).
Regnaud (1893).
Regnault (C.-L.-J.) (1875).
Regnault de Prémesnil (1859).
Regnier (1883).
Régy (1881).
Reille (Baron P.-Victor-G.) (1871).
Reille (Comte) (1836).
Reiset (1868).
Rémond (Adrien) (1884).
Rémond (Michel-Louis-Albert) (1878).
Renard (Jean-Marie-Pierre) (1882).
Renard (Pierre-Georges) (1863).
Renardier (Adolphe) (1868).
Renaud (Claude-André) (1891).
Renaud (M.-J.) (1873).
Renaud (Lucien-Georges-Louis) (1858).
Renié (Léon) (1873).
Renou (Émile-Jean) (1832).
Repelin (L.-V.-Émile) (1885).
Rérolle (Paul-Laurent) (1877).
Resal (Eugène-Antoine-Lazare) (1878).
Retournard (Adrien) (1826).
Réunion des Officiers de Grenoble (Bibliothèque de la).
Reuss (Georges-Émile) (1880).
Reveille (1879).
Reviers (F.-M.-J. de Mauny de) (1875).
Revol (François-Scipion) (1859).
Rey (Auguste) (1857).
Rey (Maurice) (1891).
Riant (Ferdinand) (1848).
Riant (Léon) (1848).
Riboud (1891).
Ricaud (1878).
Richard (1881).
Richard d'Aboncourt (E. de) (1868).
Richou (Ferd.) (1865).
Ridel (Albert-Paul) (1877).
Rieder (1890).
Riegel (1890).
Rietsch (1865).
Rigaux (Aphonse-Paul) (1866).
Rimbaud (L.-M.-G.-H.) (1880).
Ringart (Oscar) (1874).
Riols (1856).
Ripert (1859).

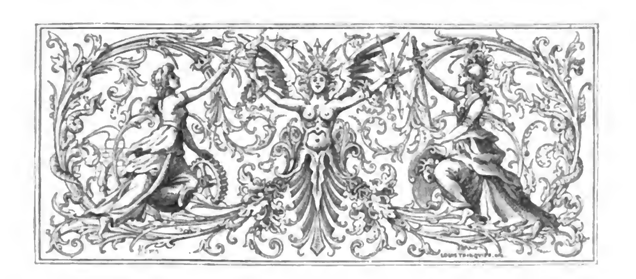
Risbec (1861).
Risler (Gustave) (1882).
Ritter (Ch.-Ant.) (1838).
Ritter (F.-J.-B.-F.-R.) (1838).
Rivel (Franck-André) (1890).
Rivet (Emmanuel) (1888).
Rivière (Armand-Joseph) (1881).
Rivoire-Vicat (Marc) (1868).
Robert (A.-L.) (1845).
Robert (Louis) (1876).
Robert (Antoine) (1877).
Robin (1890).
Rocard (1890).
Rocart (1864).
Rochas (Madame E. de), fille de M. de Coppier (1838).
Rocque (de la) (1861).
Roger (Émilien) (1853).
Roger (Joseph) (1889).
Roince (Raymond Boreau de) (1856).
Rolland (Georges) (1871).
Rollin (Charles-Joseph) (1879).
Romazzotti (1874).
Romieu (Jean-Pierre-Louis) (1877).
Ronin (1892).
Roquemaurel (Pierre de) (1892).
Rossi (1881).
Rossignol (Henri-Paul-J.) (1879).
Rostain (1860).
Roth (1888).
Rothé (1891).
Rotival (Gabriel) (1867).
Rouan (1873).
Rouart (Henri) (1853).
Roubaud (1855).
Roucayrol (1860).
Rougé (1890).
Rougeul (1837).
Rougier (1884).
Roullin (Adrien-Paul-Émile) (1877).
Roume (1879).
Rousseau (Armand) (1854).
Rousseau (J.-E.-L.) (1869).
Rousseau (Joseph) (1873).
Rousseau (Jules) (1890).
Rousseau-Pacha (Léon) (1859).
Rousselin (1891).
Rousset (1850).
Rousset (P.-G. Billion du) (1862).
Rousset (1890).
Roussin (1857).
Routin (1891).
Rouvière (1879).
Roux (Édouard-G.-G.) (1861).
Roux (Pierre-Eugène) (1863).
Roux (P.-F.-J.) (1890).
Rovel (Henri) (1868).
Roy (E.-L.-A.) (1834).
Roy (Gustave) (1858).
Roy (Edg.) (1885).
Royez (1876).
Ruais (1891).
Ruel (Lucien-Joseph) (1890).
Ruffi de Pontevès Gevaudan (Ch. de) (1893).
Ruffieux (1891).
Rufz de Lavison (Henri-Étienne) (1874).
Ruger (P.-F.-A.) (1875).
Ruhlmann (1861).
Rumilly (1890).
Sabarthez (P.-V.-F.) (1882).
Sabatié (1866).
Sabattier (Raymond) (1876).
Sacome (Jules-J.-M.-Stanislas) (1879).
Sadoux (Noël) (1855).
Saglio (1841).
Sagny (1891).
Saignol (Alexandre) (1854).
Sainte-Claire-Deville (Henri-Félix) (1863).
Saint-Loup (A.-M.-J. de) (1890).
Saint-Mathieu (M.-G.-A. de) (1892).
Saint-Pierre (Octave-Auguste) (1884).
Saint-Yves (M.-P.-Armand) (1842).
Salanson (1843).
Salanson (1861).
Sales (1884).
Sallé (1891).
Salles (Jean-Adolphe) (1877).
Salvain (Auguste-Pierre) (1851).
Salvert (Vicomte François de) (1861).
Samalens (1868).
Samson (1890).
Sanson (1842).
Sarfati (1890).
Sauret (Henri) (1872).
Sauton (Louis), (1874).
Savin (1847).
Savornin (1891).
Savoureau (1888).
Schaller (Émile-Auguste) (1857).
Schlœsing (Georges-Émile-Fernand) (1872).
Schlœsing (Théophile) (1876).
Schmidt (Louis-Ferdinand) (1886).
Schœndœrffer (1869).
Schving (Paul-C.-M.) (1873).
Schwartz (Frédéric-Alfred) (1880).
Schweitzer (E.-H.) (1876).
Schweisguth (Ernest) (1855).
Sebert (1858).
Seelweger (Henri) (1878).
Ségretain (Léon) (1851).
Séguéla (1876).
Séguier (J.-P.-A. de) (1892).
Seignouret (1843).
Seillière (1886).

Séjourné (1871).
Seligmann-Lui (Raphael) (1841).
Séligmann-Lui (Maurice) (1880).
Sempé (1840).
Sénarmont (Paul Hureau de) (1856).
Senneville (Paul-Ernest Denis de) (1839).
Sentilhes (Jean-C.) (1878).
Serraz (1890).
Serres (Louis) (1877).
Serruau (Ernest-M.) (1875).
Serval (1850).
Seydoux (1891).
Siben (Ernest-Alexandre) (1878).
Sicot (1838).
Sigault (Henri-Émile) (1881).
Silvestre (Paul-Armand) (1857).
Simart (1864).
Simon (Charles-Laurent) (1841).
Simon (1891).
Simonot (1887).
Sire (1890).
Sittler (Jules-Prosper) (1878).
Sivori (Anselme-Fr.) (1868).
Solente (1892).
Sollier (1840).
Sollier (Léon) (1879).
Solomiac (1890).
Sonnet (1889).
Soreau (Rodolphe) (1885).
Sorin (Léon) (1833).
Soubeyran (1877).
Soubrat (1851).
Souich (Judas du) (1866).
Soulevre (J.-F.-Auguste) (1879).
Soyer (1855).
Sparre (M. de) (1868).
Stahl (Jean-Édouard) (1871),
Stalla-Badaro (Étienne) (1876).
Stammler (Henri-C.) (1876).
Stenne (Eugène) (1890).
Sterbecq (A.-E.-A.) (1881).
Stoclet (1876).
Stœcklin (1845).
Stoffel (1852).
Strickler (1892).
Strohl (1866).
Sueur (Édouard) (1876).
Suquet (Émile-Daphnio) (1853).
Suquet (Joseph-Marie) (1890).
Surmont (Georges) (1868).
Suter (1839).
Talon (Claude) (1878).
Tandou (1854).
Tannery (1861).
Tardy (1865).
Tariel (1871).
Tartrat (Étienne) (1856).
Tartrat (Paul) (1892).
Tassy (Casimir) (1836).
Tastavin (1859).
Tauriac (1857).
Tautin (1890).
Tavernier (Henri de) (1869).
Teissier (1837).
Teissier (1828).
Tellier (Jean-Raymond-L.) (1879).
Terras (Amédée de) (1860).
Terras (Ferdinand de) (1860).
Terré (Édouard) (1851).
Terré (1873).
Terver (1891).
Testard (1890).
Tetard (U.-R.-L.) (1882).
Teulières (Henri) (1888).
Teyssandier (1857).
Teysseyre (Georges) (1873).
Théron (1892).
Thibaudeau (Bernard-Justin) (1880).
Thibaudier (J.-B.-A.) (1858).
Thibault (1891).
Thibaut de Montauzon de Lafaye (1885).
Thiébaut (1861).
Thiébaux (1891).
Thomas (Jean-Marcel) (1862).
Thomas (Hippolyte) (1877).
Thomas (Timoléon) (1882).
Thomas (André-Pierre) (1891).
Thomas (Clément-Adolphe-Gustave) (1891).
Thory (Anatole) (1841).
Thory (Charles) (1889).
Thouvenel (1869).
Thouvenin (Albert-Michel) (1880).
Thouvenot (1844).
Thoux (Marcelin-Jules) (1865).
Thual (Pierre-Alphonse) (1880).
Thurninger (1865).
Thyrion (Georges-Louis-Albert) (1878).
Tiffy (1846).
Tintant (1892).
Tiphaine (Lambert) (1878).
Tirard (1861).
Tissier (Joseph-Louis-Léon) (1879).
Tissot (1841).
Tock (Georges) (1863).
Touanne (Ch.-F. Bigot de la) (1877).
Touchard (Albert-Arsène) (1881).
Toulon (Paul-D.) (1872).
Tourette (Noël-Jacques-Jean) (1880).
Toulza (1857).
Tournaire (René) (1873).
Tourné (Edgard) (1873).
Tournefier (Henri).
Toussaint (1889).
Toutée (Georges-Joseph) (1875).

Touvet (1859).
Tracou (J.-Joseph) (1872).
Tréboul (Gaston-Denis-Alexandre) (1878).
Tresca (Ed.) (1865).
Tretan (1891).
Tribonnière (Léon Ruaulx de la) (1846).
Tribout (C.-F.-L.) (1886).
Tricant de la Goutte (Louis-Marie) (1885).
Trousselle (1888).
Turot (1853).
Turpin (Édouard) (1884).
Ungerer (M.-J.-A.) (1878).
Vachée (1877).
Vainet (1859).
Valabrègue (1871).
Valat (Henri) (1860).
Valette (1871).
Vallier (1869).
Valton (Henri) (1882).
Valuy (1864).
Van Blarenberghe (Henri-Michel) (1885).
Vandame (G.-J.-B.-J.) (1875).
Vanel (1866).
Vannetelle (Paul-Camille) (1873).
Varaigne (1853).
Varin d'Ainwelle (A.-A.-J.) (1871).
Vaschy (Aimé) (1875).
Vaulgrenant (Albert de) (1850).
Vautherin (1872).
Vautier (1855).
Vautour (Henri) (1874).
Vauvineux (Comte Armand Pottin de) (1881).
Vaux (de) (1812).
Vedel (André-Paul) (1886).
Veil (1885).
Veilhan (Georges) (1880).
Vellecour (Charles Turlure de) (1842).
Vellicus (1857).
Vennin (1891).
Verand (Ch.-R.-Gabriel) (1873).
Verchère (Armand) (1862).
Verchère (Ph.-M.-Fr. de) (1878).
Verchère de Reffye (1881).
Verdin (Denis) (1851).
Vergès (Raphaël-J.) (1874).
Vergès (Marie-Bernard de) (1884).
Verlant (1887).
Vermand (Paul) (1882).
Vernay (Joseph) (1889).
Verneuil (Mme de), Veuve de M. d'Ailly de Verneuil (1868).
Vernier (Auguste-Julien) (1882).
Vernis (Adolphe) (1839).
Véron-Duverger (1867).
Verrier (1839).
Vesignié (1851).
Vever (Paul) (1872).
Veysset, trésorier de l'École.
Vial (1859).
Viallefond (Joseph) (1885).
Viallet (Baptiste-Marius) (1877).
Viant (1866).
Viard (Georges) (1879).
Viard (Hector) (1892).
Viaux (1874).
Viaux (Louis-Alexandre) (1884).
Vicaire (1856).
Vicat (Jean-Bernard) (1846).
Vidal (1845).
Vié (Émile (1874).
Vieillard (Ernest-A.) (1864).
Vignes (1866).
Vignes (J.-F. de Puylaroques de) (1891).
Vigo-Roussillon (1841).
Villain (1868).
Villien (1863).
Villiet (1873).
Villot (1853).
Vincent (Jules) (1872).
Vincent (M.-J.-X.-E.) (1891).
Virgile (1840).
Virlogeux (Fr.-Jules) (1883).
Vital (Louis) (1866).
Vivarez (Émile-Henri) (1867).
Vivarès (Léon) (1878).
Vivet (L.-E.-A.) (1882).
Vivier (Louis) (1837).
Vivier (Paul-Louis-Marie) (1867).
Voillaume (1891).
Voilliard (1843).
Voisin (N.-J.) (1850).
Voisin (Armand) (1859).
Voisin (Honoré) (1867).
Voisin (J.) (1877).
Voisin-Bey (François-Philippe) (1838).
Vouaux (1860).
Vuibert (Eugène) (1853).
Vuillard (A.-A.-P.) (1883).
Wack (Henri) (1874).
Warren (Vicomte de) (1864).
Weil (Léon-Oscar) (1861).
Weiss (Ch.-L.-Georges) (1874).
Weiss (Aug.-Eugène) (1872).
Weiss (Jules-Adolphe-Georges) (1879).
Wehrlin (1890).
Weil (Lucien) (1891).
Weil (Raymond) (1892).
Wickersheimer (1868).
Willemin (1892).
Willerme (1833).
Wilmet (1882).
Winkler (1890).
Wolff (1845).
Wolff (Edgar) (1854).

ZAMBEAUX (1889).
ZÉDÉ (Madame), fille de M. Dupuy de Lôme (1835).
ZELLER (Gustave) (1875).
ZIÉGEL (Moïse-Félix) (1889).
ZIMMERMANN (1881).
ZURCHER (1871).
ZURLINDEN (1856).





PRÉFACE.

L'École Polytechnique a remplacé, en associant leurs forces, toutes les institutions placées par l'ancien régime à l'entrée des carrières où la Science doit servir de guide. Plus curieuse, plus respectueuse surtout de la théorie que les écoles spéciales dans lesquelles la noblesse seule avait accès, elle a, depuis un siècle, l'heureuse fortune de confier à des maîtres excellents des élèves soigneusement choisis. Tous les jeunes Français y peuvent prétendre. Le concours ouvert chaque année, sans autre condition que celle de l'âge, fut la première, la plus utile, et en même temps la plus équitable des innovations. L'examen imposé à chaque aspirant aux écoles spéciales de l'Artillerie, du Génie et des Ponts et Chaussées n'avait été jusque-là qu'un renseignement ajouté à beaucoup d'autres. Les notes obtenues ne conféraient aucun droit; quelquefois même, à l'École des Ponts et Chaussées par exemple, l'examen était facultatif. Chaque candidat réunissait comme il l'entendait les témoignages relatifs à sa famille, à sa conduite et à ses connaissances

acquises; le directeur de l'École choisissait, en tenant grand compte, il était loin de s'en cacher, des recommandations respectueusement accueillies comme un titre et un honneur. Les jeunes présomptueux, trop légèrement admis, ne pouvaient y trouver grand avantage.

Les exercices ou, pour mieux dire, les travaux demandés aux élèves dès le jour de leur entrée, valaient, pour le discernement des mérites, le plus rigoureux examen. C'est en utilisant le savoir acquis qu'on voulait l'éprouver et l'accroître. Les besoins du service réglaient les études. Les chefs, en distribuant la tâche, s'adressaient rarement aux élèves réunis. Quand le travail demandé à l'un d'eux lui semblait difficile, les anciens et les plus habiles, pour l'aider à s'y démêler, lui indiquaient les formules nécessaires et les livres où elles se trouvent. Les démonstrations venaient plus tard; saluées alors comme de vieilles connaissances, elles étaient plus aisément appréciées et comprises. Les récompenses accordées aux plus méritants et payées en argent servaient presque toujours à rétribuer les maîtres étrangers à l'École, chez lesquels les meilleurs élèves allaient compléter, sur des sujets choisis par eux, les études dont l'insuffisance semblait une entrave, et qui, communiquées à leurs camarades et accrues par l'effort de tous, élevaient le niveau scientifique des promotions suivantes.

A Mézières, les chefs de l'École du Génie étaient fort savants, mais les élèves, comme ceux de l'École des Ponts et Chaussées de Paris, n'y recevaient pas de leçons communes. Les considérant comme leurs apprentis, les maîtres les observaient et les instruisaient à la pratique en travaillant devant eux, réservant pour qui les demandait les explications théoriques, ou des indications pour les trouver ailleurs. Un tel enseignement supposait d'excellents esprits; les autres



Carnot

se retiraient, mais le cas était rare. L'examinateur chargé de décider sur l'admissibilité des candidats, devait sonder les intelligences sans grand souci de la science acquise. L'examen n'était souvent qu'une conversation dont le candidat sortait examiné sans avoir cru l'être. Chaque élève recevait une note : *très bien, bien* ou *passable;* il n'y avait pas de classement.

Les instructions données en 1794 aux premiers examinateurs d'admission à l'École Polytechnique étaient empreintes du même esprit. On leur recommandait d'ouvrir la porte de l'École aux candidats qui feraient preuve d'intelligence en Mathématiques. Le discernement des aptitudes était tout ce qu'on attendait d'eux. Les résultats furent excellents, et la première promotion soumise à l'*enseignement révolutionnaire* sut en tourner à son honneur les insurmontables difficultés; on avait ordonné d'allumer rapidement le flambeau de la Science pour éclairer la voie et inspirer le désir de la suivre. Tel devrait être le but de tout enseignement donné en commun, et tel fut le succès, trop rarement atteint depuis.

L'École Polytechnique, dès ses premiers pas, avait rencontré la bonne voie.

Lamblardie, qui le premier conçut la pensée de préparer dans une même école aux diverses carrières scientifiques, avait dit : « Nous enseignerons à nos élèves toutes les sciences et tous les arts dont les Ingénieurs ont besoin ». L'École Polytechnique, sans accepter ce programme beaucoup trop restreint, et, en même temps, beaucoup trop vaste, a tenté dès son début et réalisé promptement une entreprise plus difficile et plus haute. « Pas d'ingénieur parfait, disait Vauban, il doit être à la fois charpentier, maçon, architecte, géomètre et peintre, et surtout avoir bon cœur, bon esprit et une longue expérience. » L'École Polytechnique n'a pas

la prétention d'enseigner tout cela en deux ans; pour y bien préparer, elle ne veut rien brusquer, c'est un des secrets de sa force.

Il ne faut enseigner que ce qui plus tard sera utile! on a souvent répété cette maxime détestable et absurde. On la prétend dictée par le bon sens, ce tyran médiocre et sûr de lui-même, et qui se trompe si souvent.

Les circonstances ont protégé l'École Polytechnique contre ses premiers arrêts. Les maîtres y ont enseigné ce qu'ils savaient, persuadés qu'aucune vérité n'est stérile; la plus inutile en apparence éveille ou réveille un essaim fécond de pensées et de conséquences lointaines, principes quelquefois de glorieuses inventions. L'utilité pourtant n'est pas la loi suprême. Les applications ne peuvent être la seule fin des études. La Science élève, fortifie et éclaire, dans tous les hasards de l'avenir, ceux qui s'y sont rendus assez attentifs pour en nourrir solidement leur esprit. Quand on a gravi des montagnes, on peut marcher en plaine d'un pas plus aisé et plus prompt.

Les établissements d'enseignement public étaient fermés, les académies proscrites, les savants sans emploi, la plupart sans ressources; les professeurs de l'École Polytechnique, choisis parmi les plus éminents, inspiraient la confiance et le respect. Le Comité de Salut public, prompt à provoquer les applications, avait mis à leur disposition six mille livres de cuivre, deux mille livres d'étain, deux barils de potasse, cinq cents livres de salpêtre, cinq cents livres d'alun et deux mille livres de mercure. Les savants professeurs, sans dédaigner ces richesses, n'y virent qu'un accessoire éventuel de leurs leçons; sans se renfermer dans des bornes assignées à l'avance, ils surent diriger leurs élèves vers des régions plus fécondes et plus vastes.

L'École Polytechnique devint rapidement pour la science française un foyer éclatant et sans rival ; avant la fin du siècle, dans l'espace de six ans, elle avait donné à la Géométrie Poinsot, Poisson et Plana ; Malus, Gay-Lussac et Biot à la Physique, à l'érudition Sédillot, l'historien de l'Astronomie arabe, et Chézy, qui fut le maître d'Eugène Burnouf.

Les fondateurs, justement fiers de leur œuvre, avaient trouvé ce qu'ils ne cherchaient pas.

Tout allait bien ; mais l'École excitait la défiance ; on la soupçonnait de modérantisme. L'ardeur pour la liberté y semblait petite. L'aristocratie, disait-on, y trouvait un asile. Chaque jour, dans les salles d'étude, usant imprudemment de la liberté devenue si dangereuse en pratique, on lisait à haute voix le *Moniteur officiel*. Les jeunes amis de la science se riaient de l'éloquence politique dont l'emphase les égayait. Le style sublime n'a jamais réussi à l'École. L'irrévérence fit scandale.

Le Directeur des études, Prieur, défendait timidement ses élèves en déclarant, dans un rapport au Conseil des Cinq-Cents, que si quelques-uns d'entre eux étaient enclins à l'aristocratie et infectés de ce vice, il y aurait exagération à généraliser ce reproche.

Monge était moins maladroit. Pour répondre à des attaques menaçantes et prouver par des faits le patriotisme des élèves, en recevant la promotion de 1797, il fit planter dans l'une des cours un arbre de la liberté. Les plus hauts personnages de l'État honorèrent la cérémonie de leur présence. Éblouis de leur propre grandeur et se proposant eux-mêmes pour exemple, ils vinrent célébrer les vertus civiques, promettre des couronnes de chêne et féliciter les jeunes citoyens nourris à la liberté d'avoir été dès leur enfance, et pour toujours, délivrés de la tyrannie. Dociles aux sages conseils

de Monge, leur maître préféré, les élèves applaudissaient joyeusement. Un orage imprévu vint tout gâter. Oubliant leurs bonnes résolutions, beaucoup d'entre eux s'enfuirent dans leurs salles d'étude, regardant par la fenêtre les orateurs, qu'ils n'entendaient plus, et qui les voyaient rire. La revanche fut prompte. Les grands seigneurs du jour, jugeant la France insultée en leur personne et la République audacieusement bravée, réclamèrent la dissolution ou tout au moins l'épuration d'une école dont le mauvais esprit frappait tous les yeux.

« Quoi! s'écriait un membre du Conseil des Cinq-Cents, vous aurez déporté des directeurs, des législateurs..., et il vous serait impossible de purger un établissement de quelques écoliers qui, nourris et instruits aux frais de la République, affectent un attachement ridicule à l'ancien régime! » Les professeurs de l'École Polytechnique, si l'on en croyait un autre orateur, étaient trop savants! et il en montrait les inconvénients.

Le Calcul différentiel, vain amusement de l'esprit, était pour un troisième une curiosité de nulle suite. L'emploi des lettres grecques offensait le patriotisme. On savait de bonne source que les professeurs, dans leurs démonstrations, introduisaient α et β; comme si a et b ne les valaient pas! Est-ce ainsi qu'on les accoutume au respect de la patrie? La majorité de l'Assemblée, sans méconnaître les torts de l'École, ne jugea pas le mal sans remède, et laissa faire le temps. Le Ministre de l'Intérieur, Letourneux, daigna venir lui-même, sous une forme moins solennelle, pour exciter ces jeunes citoyens à la vertu et stimuler leur fidélité à la Constitution déjà moribonde, mettre à leur portée les vérités qu'ils entendaient mal. « Je peux vous le dire dans la langue qui vous est familière, la Liberté est le théorème donné par la nature, la République

en est la démonstration, et l'Amour de la patrie le corollaire. » Telle était la division de son discours. Rien ne troubla cette fois les applaudissements des élèves.

Letourneux se retira satisfait et reconnaissant. « Ce Ministre, a dit M. Thiers, était trop étranger à la capitale pour n'être pas quelquefois ridicule. » Le trait n'est pas juste. Letourneux adoptait le langage du temps, Paris donnait le ton.

Quelques mois après la visite de Letourneux, le 18 brumaire vint enseigner à la France des axiomes et des théorèmes nouveaux dont l'Empire était la démonstration et la servilité le corollaire.

A l'École Polytechnique, le joug resta léger. Tout en sachant l'esprit des élèves malicieux et frondeur, Napoléon fut toujours pour eux indulgent et facile. Sa clairvoyance apercevait dans leur fierté une garantie pour l'avenir, et le bruit des rumeurs d'écoliers, quoique mal venu dans son entourage, était au-dessous de son orgueil; il voulait l'ignorer.

Les élèves, peu jaloux des libertés publiques, acceptèrent sans résistance le casernement qui restreignait la leur. Aucun gouvernement n'a proposé de revenir sur cette excellente mesure et aucune promotion ne l'a désiré. « Savez-vous, s'écriait Bossuet, ce que c'est qu'un jeune homme de vingt ans? » Personne ne l'ignore. La liberté, pour eux, en dépit des révolutions, et sans les attendre, menace toujours de se tourner en licence. Depuis dix ans déjà, les élèves de l'École Polytechnique subissaient cette difficile épreuve. Aucun scandale n'avait compromis l'uniforme. Une discipline exacte et sérieuse imposait la présence dans les salles d'études et réprimait les habitudes frivoles. Sans borner strictement leurs plaisirs à la solution des problèmes, ils avaient peu de temps pour la dissipation et le désordre. Le

mal dont on cherchait le remède n'avait rien de grave. La politique, partout où elle intervient, s'arroge le premier rang. Le plus grand danger à ses yeux était le théâtre, dont, sous peine d'ennui, l'esprit est toujours frondeur. Les élèves de l'École osaient y rire quelquefois quand il aurait fallu ne pas comprendre, et applaudir quand il fallait siffler. Sans éteindre l'humeur gaie et l'esprit d'opposition, l'organisation nouvelle a créé les traditions de l'École. Jamais de communes leçons, quels que soient les programmes et quels que soient les maîtres, jamais des examens, quelle qu'en soit la rigueur, n'ont pu laisser une empreinte et former des liens comparables à ceux qui nous unissent. La douce intimité de la vie en commun commence dans la joie et l'honneur d'une admission longtemps désirée. Une confiance mutuelle et méritée devient prompte et facile entre les jeunes vainqueurs d'un concours dont les vaincus eux-mêmes sont une élite.

Le bon grain à l'École étouffe l'ivraie. Les mêmes murs depuis près d'un siècle ont abrité d'amicales causeries, souvent enjouées, quelquefois sérieuses, dont l'aimable franchise et le libre essor mûrissent et exercent les esprits, à l'égal des leçons des maîtres. La liberté des idées est là sans limite, comme celle des paroles; mais si toute chose inconnue y est mise en question, le bien et le juste triomphent du mal, quelque masque qu'il porte. Les meilleurs améliorent les bons, et les mauvais, c'est là le grand point, rougissent de se voir en si petit nombre. Leurs conversations sont sans danger aussi bien que leurs exemples. Chacun apprend dans les salles de l'École, pour ne l'oublier jamais, le respect de la ligne droite et le mépris des voies détournées. *Linea recta brevissima* reste la devise de l'École, à laquelle les maîtres ajoutent très sagement : *in superficie plana*.

Qui de nous n'a entendu plus d'un camarade se vanter de pouvoir, à des signes certains, reconnaître un élève de l'École Polytechnique? Aucun secret pourtant n'existe entre nous, aucun signe de ralliement ne nous est enseigné. Le discernement n'est ni spontané ni immédiat, mais, en s'y prêtant de part et d'autre, on le rend prompt et facile. Dès le premier soupçon, on se questionne, certain de ne pas être indiscret, et quelle que soit la différence des âges ou la distance créée par les hasards de la vie, on a bien vite trouvé pour les combler, des souvenirs communs, insignifiants pour d'autres et dont un vocabulaire, qui ne s'oublie jamais, érige en devoir doux et facile la camaraderie qu'il réveille.

Dérobons ici, comme dit Montaigne, la place d'un de ces vieux souvenirs, certain de plaire au moins à celui qui les conte.

Muni d'une lettre de recommandation brève et impérieuse, signée par un très haut personnage que, personnellement, je n'avais pas l'honneur de connaître, je me présentais, il y a cinquante ans aujourd'hui, chez l'habile directeur d'une très grande usine où j'avais désir d'étudier. L'accueil fut froid, et l'autorisation de tout visiter accordée de si mauvaise grâce, que je sortis décidé à partir dès le lendemain sans importuner de mes remercîments un homme que j'avais trouvé paradoxal et hautain. Il se piquait d'exactitude dans les comptes, et m'avait démontré, par des chiffres, que la Compagnie, en ouvrant les portes aux curieux, marcherait infailliblement vers sa ruine.

Chacun des cinq mille ouvriers ne pouvait manquer de communiquer ses conjectures au voisin. Vingt-cinq mille minutes, formant, si Barrême ne fault, quarante et une journées et sept heures qui, payées par la Compagnie, seraient gaspillées à regarder le visiteur inconnu et à s'en méfier.

L'oxygène, pendant les bavardages, dévore le fer chauffé à blanc dans les fourneaux et lui enlève, par seconde de retard, un nombre connu de grammes dont mon directeur savait le prix au cours du dernier marché. Tout bien compté, sans exagération, la permission qu'il m'accordait de mauvaise grâce ne pouvait, pendant une semaine, coûter moins de mille francs à la Compagnie. Je ne devinai pas, je l'avoue, dans l'auteur de cet ingénieux calcul, un élève de l'École Polytechnique. C'en était un pourtant, qui, de son côté, m'avait pris pour un curieux ignorant et oisif, peu soucieux de faire perdre le temps des autres. J'entrai d'assez mauvaise humeur dans les ateliers qui m'étaient ouverts, et le nouvel inspecteur, si les ouvriers m'attribuaient ce rôle, leur parut débuter un peu mollement.

Le lendemain, à mon grand étonnement, le directeur daignait me rendre ma visite. L'air important avait disparu ; une physionomie enjouée faisait oublier son âge presque triple du mien. Il voulait me conduire lui-même, me présenter au chef de service, m'ouvrir les registres et, pour mieux diriger mes études, il m'offrait enfin, pendant le séjour qu'il espérait me voir prolonger, la plus gracieuse hospitalité. Que s'était-il passé? Ses premiers mots me l'apprirent : « Pourquoi ne m'aviez-vous pas dit que nous sommes camarades? », et, me tendant les deux mains, il pressa les miennes avec l'intention franchement avouée de faire disparaître la première impression; il n'y réussit pas, on le voit. J'en demande pardon à sa mémoire, et un peu aussi à l'esprit de camaraderie dont il se vantait à bon droit, mais j'aurais été flatté que mon humble personne eût eu une plus grande part dans la cordiale sympathie dont, pendant mon séjour, cet ancien élève et admirateur de Poinsot ne cessa de me donner des preuves. Puisqu'il faut cependant que chacun, comme Philopœmen,

porte la peine de sa mauvaise mine, la camaraderie qui lui vient en aide est une force précieuse et une dette douce à acquitter, car nous pouvons être fiers les uns des autres, notre grande famille, disons-le librement entre nous, a fait depuis un siècle bonne figure dans le monde.

Dissemblables d'humeur, de caractère et d'inclinations naturelles, qu'ils viennentdu Nord ou du Midi, Alsaciens ou Provençaux, Picards ou Bretons, que leurs pères soient laboureurs ou marchands, qu'il aient grandi dans l'opulence ou vécu dans la pauvreté, que leur famille soit illustre ou obscure, peu importe, tous nos camarades, à l'âge où l'esprit reçoit les plus vives empreintes, ont fait les mêmes efforts, subi les mêmes épreuves et fait rayonner la méthode scientifique, leur richesse commune, sur les problèmes les plus graves.

Ampère rencontra un jour deux cents élèves de l'École Polytechnique se rendant en petite tenue à l'école de natation. Serrant le bras d'un ami qui l'accompagnait : « Regardez, lui dit-il d'un air joyeux : *tout ça intègre*. » Celui dont les études mathématiques se sont élevées aux théories transcendantes, tel est le sens des paroles d'Ampère, a lentement acquis une force rare et précieuse qu'il ne perdra plus. Il saura toujours apporter à une démonstration, quand elle le comporte, la perfection raffinée d'Euclide. C'est un avantage, certainement, mais qu'il est sage de réserver pour de rares occasions, et qui pourrait devenir un danger si, trop assujetti à la logique, l'esprit, chaque fois qu'on s'en écarte, crie au sophisme et refuse attention.

Tant d'extravagance n'est pas à craindre. Si quelques-uns, par exception, s'égarent dans les nuages, le rire des camarades les ramène bien vite dans la voie praticable et commune. On intègre à l'École, mais on choisit son temps. Le

bon renom de nos camarades et l'heureuse prévention qui les suit diffèrent beaucoup, quoiqu'ils s'y retrempent quand vient l'épreuve, du crédit accordé à leur science. On compte sur elle avec grande raison, mais beaucoup plus encore sur la fermeté de leur jugement et sur la droiture de leur esprit.

Il en est parmi nous, c'est sans contredit le plus grand nombre, qui, après avoir suivi sans ennui la voie étroite des programmes et satisfait à nos examens, laissent s'enfuir, sans en avoir jamais tiré parti, cette science comprimée dans leur mémoire; ils gardent l'esprit de l'École. La science, qui pour eux n'est plus une arme, reste une source bienfaisante. La racine vivace de l'arbre effeuillé pourra fructifier encore. A l'École Polytechnique, tous ne s'instruisent pas également, mais tous parcourent la route en si bonne compagnie qu'ils tirent profit du voyage.

Les vérités oubliées restent notre richesse aussi bien que les inutiles, sagement conservées dans nos programmes par nos Conseils de perfectionnement.

Nul ne peut ajouter une heure aux journées, et un jour aux années d'école; mais on peut faire varier à l'infini les cultures du vaste domaine. Faut-il étendre ou concentrer les efforts? Il y a doute sur cette grave question dont on exagère l'importance. Les études doivent être variées, personne ne le conteste, mais il est bon, il est nécessaire que dans une école une science domine et donne son empreinte. L'École Polytechnique périrait si les Mathématiques cessaient d'y être en honneur. La Mécanique enseigne une vérité importante. L'action des forces accroît l'énergie des systèmes comme l'étude la puissance de l'esprit. L'effet utile, pour une même force et pour un même temps, grandit avec l'effet antérieurement produit.

A la ressemblance du travail mécanique, le travail intellectuel fortifie les intelligences et élève les esprits, d'autant plus qu'il les trouve plus avancés déjà et plus mûrs. Rien ne vaut, pour un bon esprit, la vingt et unième lecture d'un bon livre déjà lu vingt fois.

Descartes au collège se plaisait aux Mathématiques à cause de la certitude et de l'évidence de leurs raisons. « Mais je ne remarquais pas encore, dit-il, leur vrai usage, et, pensant qu'elles ne servaient qu'aux arts mécaniques, je m'étonnais de ce que, leurs fondements étant si fermes et si solides, on n'avait rien bâti dessus de plus relevé. » Les élèves de l'École Polytechnique n'ont pas de tels étonnements. La Géométrie fait l'essentiel de leurs études; elle y occupe une place d'honneur. Sans pour cela toujours se passionner pour elle, ils comprennent qu'elle donne à l'esprit, pour raisonner juste, le meilleur des modèles et le plus sûr des guides. La certitude des preuves et l'évidence des démonstrations pourraient, en l'absence d'influences opposées, rendre le géomètre hésitant et timide. Lorsque les données d'un problème sont insuffisantes ou superflues, la règle est pour lui de se récuser. Combien de problèmes insolubles, cependant, s'imposent à nous sans abstention possible! On se décide alors, il y a force majeure. Le géomètre, instruit à douter de ce qui n'est pas démontrable, se croit le droit de regarder, avec une indulgente supériorité ceux qui, moins exigeants, se déclarent satisfaits, en dédaignant à leur tour l'esprit étroit qui ne peut les comprendre.

Mais le discernement du faux d'avec le vrai n'est ni le seul ni le principal but de la pensée. Celui qui saurait à toute question précise faire sans hésiter une réponse exacte, redresser toute erreur et signaler toute illusion, qui saurait tout enfin, mais ne saurait que cela, serait un homme insup-

portable. L'esprit le plus brillant, si l'on pouvait y faire disparaître sans les remplacer les erreurs, les illusions et les doutes, approcherait de la stupidité. Un tel danger n'est pas à craindre, il est trop évident. Les élèves de l'École Polytechnique en savent assez pour éviter ce travers; sans oublier la science et la méthode, ils y absorbent rarement leur esprit. Les études, depuis un siècle, ont uni la théorie à la pratique. Le Conseil de perfectionnement s'y applique sans cesse; à des innovations quelquefois heureuses ont succédé souvent de sages retours vers le passé. La Géométrie descriptive et l'art du trait dominaient au début. L'Analyse transcendante obtint bientôt le premier rang; les Sciences physiques le lui disputent aujourd'hui. Les exercices de littérature et d'histoire, acceptés comme d'agréables distractions, ont pris rang peu à peu, et réclament un rôle moins subalterne. Tout cela est légitime, excellent peut-être, nullement essentiel. Le génie de l'École est ailleurs, il résiste aux variations et survit aux programmes.

Je me permettrai, c'est le droit d'un vieux professeur, de proposer un problème. Je suppose qu'au jour de l'entrée d'une promotion, lorsque, pour la première fois, les conscrits dorment au casernement, nos vieux murs renversés par un tremblement de terre les écrasent tous sous leurs ruines. Le Ministre de la Guerre, aussitôt, appelle les deux cents candidats qui les suivaient sur la liste; on les installe comme on peut et en faisant devant eux, sans y rien changer, les leçons préparées pour leurs prédécesseurs. Qu'en résultera-t-il? Pas grand'chose, je crois. Les notes, faibles d'abord, s'amélioreront peu à peu. Les examinateurs de sortie, deux ans après, signaleront à peine quelques lacunes dans les parties abstraites de l'instruction, et les Écoles d'application recevront leur contingent habituel de bons élèves. Cette promo-

tion de hasard, fraternellement accueillie par ses anciens, transmettra l'esprit de l'École à ses conscrits sans déparer en rien la famille, et, vingt ans après peut-être, elle aura, comme beaucoup d'autres, des représentants à l'Institut. L'expérience ne sera pas faite. Elle est inutile. Personne n'en doutera si l'on fait réflexion que parmi les candidats qui, chaque année, au jugement des examinateurs d'admission, suivent les derniers concurrents admis à l'École, se trouve l'élite de la promotion suivante; moins instruits qu'au jour où ils entreront, ils sont, avec même pénétration et même portée d'esprit, capables des mêmes efforts. Croit-on que Le Verrier, refusé en 1831, fût incapable alors de suivre les cours, et que l'examinateur, en lui imposant une dernière année de collège, ait préparé la découverte de Neptune? Si Évariste Galois, rejeté en 1828, avait pu, dans la promotion fictive, recevoir les encouragements de Cauchy, il aurait vécu pour la Science et l'École compterait une gloire de plus.

Supposons, au contraire, que par une catastrophe soudaine, deux promotions ayant disparu à la fois, on se décide, après un si grand désastre, à fermer l'École pour deux ans. Pour assurer le recrutement des Services publics, on invite les jeunes Français ambitieux de cette carrière à profiter, pour s'instruire, des ressources si nombreuses, libéralement offertes dans toute la France par nos Facultés des Sciences, en se préparant, sous des maîtres qu'ils choisiront, aux examens et aux épreuves habituels. Les notes obtenues seraient bonnes, je n'en doute nullement. Jamais, dans nos Écoles d'application, on n'aurait mieux intégré, plus savamment calculé l'effet d'une machine, plus exactement exécuté une analyse chimique; les ingénieurs et les officiers, dûment diplômés, parcourraient leur carrière avec honneur. Les routes seraient aussi bien entretenues, la construction des ponts

reposerait sur les mêmes principes, les formules du tir ne seraient pas changées. L'essaim nouveau, sorti de l'École sans y entrer, aurait pu acquérir sous des maîtres non moins habiles une science égale à la nôtre, et plus tard produire de grandes œuvres; mais la Science n'est pas seule à considérer. Avant d'avoir su quels ils sont et ce qu'ils valent, une confiance complète serait trop hâtive. Chacun d'eux s'appliquerait, avec succès sans doute, à conquérir ce qui, dès le début, est acquis à nos jeunes camarades : je veux dire la sympathie, la bienveillance et l'estime méritées, que garantissent cent ans d'épreuves, et dont, pour eux, une promotion entière est témoin.

Faut-il conclure que l'École soit parfaite? Le temps est-il venu de lui appliquer la maxime de saint Augustin : *Opus est perfectum quod opifici placet?* Devons-nous, satisfaits de notre œuvre séculaire, renoncer à l'améliorer et supprimer le Conseil de perfectionnement? J'attendrais, pour le proposer, la fin au moins de notre second siècle. Nous avons un défaut que nous pouvons avouer, car nous en sommes fiers. Cela le rend difficile à corriger. La justice, à l'École Polytechnique, règne sans partage. Rien n'est plus louable; mais on abuse de son nom; tout intérêt doit céder devant elle, toute liberté s'efface et l'apparence même en est sacrée. Les examens et les classements, pour dire toute ma pensée, jouent chez nous un trop grand rôle. On voudrait les régler comme une mesure de haute précision. On ne cherche pas, ni l'on ne se croit le droit de chercher ce qui est équitable; la loi est acceptée; les maîtres doivent l'appliquer, et les élèves en subir la rigueur. C'est l'affaire importante. De là la minutie et la raideur des programmes, la distinction, si peu digne de l'École, faite pendant toute la durée des études, longtemps même avant l'entrée, entre ce qu'on peut et ce

qu'on ne peut pas demander aux examens. *Je ne sais pas* n'est jamais une très mauvaise réponse; elle peut même, quand on s'est expliqué avec assurance, devenir une preuve décisive de savoir et de bon jugement; nos élèves n'ont jamais le droit de la donner, car nul n'a le droit de leur demander ce qu'ils n'ont pas été expressément invités à apprendre. L'épreuve toujours menaçante devient une maladie chronique, sans qu'il reste, entre deux accès, le temps de méditer, de se recueillir, et, comme on fait à vingt ans, de rêver sans penser à rien de ce qui s'apprend dans les livres. Il faut classer par *ordre de mérite*. Tel est le problème; il est insoluble. Nous n'hésitons pas pour si peu, et la réponse cherchée semble, pendant deux années, la préoccupation principale de tous. La coutume et la connaissance anticipée des éléments du calcul final, communiqués aux élèves avec empressement, et réclamés par eux comme un droit, font cesser toute surprise et tout étonnement. Comment faire d'ailleurs? On ne peut pas tirer au sort, ni surtout, c'est le sentiment énergique et commun, introduire l'*arbitraire* ou même la possibilité de l'arbitraire.

L'avantage accordé et dû à celui dont les points réunis forment, suivant la loi qui a été faite, un total égal à 5851, sur le camarade pour qui la somme est 5850 est maintenu comme un droit : c'est la règle des règles, aucune discussion n'est admise. Les obligations, autrefois, étaient moins étroites. L'examinateur, il y a cent ans, avait avant tout pour mission d'apprécier l'intelligence des candidats. Peu importait, dans de très larges limites, qu'on les eût plus ou moins instruits. Les circonstances le voulaient ainsi. On a, dans les programmes obligatoires, assigné des limites d'abord vagues et flexibles; pendant un demi-siècle au moins ils remplissaient à peine une page, et l'examinateur, suivant

les occasions, pouvait les resserrer et les étendre. On trouvait juste, sans favoriser personne, d'interroger un lauréat du Concours général des lycées de Paris autrement qu'un élève du collège d'Alençon, et, je parle par supposition, de préférer le second qui, peut-être, s'appelait Augustin Fresnel, si dans le cercle étroit où un maître médiocre l'avait dirigé à grand'peine, il se montrait supérieur à l'autre; un tel résultat, soigneusement rendu impossible aujourd'hui, blesserait la conscience, presque autant que les intérêts des candidats rendus invincibles, sur le terrain rigoureusement défini, par des leçons de plus en plus habiles, de plus en plus nombreuses et de plus en plus chèrement payées. Que faire alors? Pourquoi blâmer ce que nul n'a le droit et n'aurait la force de changer? L'opinion est souveraine, je le sais, mais indulgente; elle permet et encourage, quand elles sont respectueuses, les remontrances les plus hardies. Si l'on veut bien reconnaître que nos classements *par ordre de mérite* représentent seulement le résultat, volontairement aveugle, de conventions faites à l'avance, et nullement le degré de confiance mérité et les espérances données par chacun; s'il n'existe aucune raison, si petite qu'elle soit, de croire le 36e de la liste supérieur par le savoir, la pénétration de l'esprit et l'élévation du caractère, à celui qui le suit avec le n° 37; si le premier, j'oserais dire, si surtout le premier de la liste, est loin d'être toujours plus méritant que le second, et le second que le dixième; si les garanties qu'ils présentent, d'après ces seuls renseignements, sont rigoureusement égales, ne serait-il pas bon de rendre moins fréquente une fiction si déraisonnable?

Si nos classements sont un mal nécessaire, ayons la franchise de les considérer comme tels et, s'il se peut, d'en diminuer le nombre. Un seul est inévitable, c'est celui de

sortie. Supprimer les autres serait un progrès. Je n'excepte pas celui d'admission, et je verrais de grands avantages à renoncer, pour l'entrée, à la liste par ordre de mérite. L'un des moins contestables serait de simplifier les examens dont la complication toujours croissante et minutieusement connue à l'avance donne aux élèves les mieux préparés, je ne dis pas les mieux instruits, un avantage inique. J'admettrais volontiers qu'après des compositions écrites soigneusement examinées on déclarât définitivement admis, sans assigner de rang et sans calculer de moyennes, ceux qui, dans ces premières épreuves, auront fait paraître une instruction solide et un esprit distingué. Un tiers environ de la promotion entrerait par cette voie. Parmi les autres, la médiocrité uniforme ou l'insuffisance de quelques épreuves pourrait motiver le refus d'un millier peut-être de candidats sur quinze cents qui se présentent. Trois ou quatre cents resteraient à juger. Des examinateurs, plus difficiles à choisir que les élèves, et ayant sous les yeux les notes méritées par les premières épreuves, auraient le droit, après deux heures d'examen, et *sans qu'aucune règle leur fût imposée,* de prononcer immédiatement l'admission définitive. Très au courant de la force du concours, qui varie peu d'une année à l'autre, ils régleraient leur indulgence de manière à procurer ainsi à l'École un second tiers *environ* des élèves qu'elle doit recevoir, plus ou moins, bien entendu, suivant les résultats des épreuves. Ces mêmes examinateurs, en même temps, auraient droit, après chaque examen, de prononcer un refus sans appel. La tâche serait pour eux difficile et pénible, mais de grande conséquence pour l'École. Lorsque, il y a près de cinquante ans déjà, on me fit, très jeune encore, le grand honneur de me confier les fonctions d'examinateur d'admission, je m'empressai de prendre les conseils d'un collègue

éminent, Laurent Wantzel, qui, depuis plusieurs années, avait pu acquérir l'expérience qui me manquait. « Souvenez-vous, me dit-il, qu'il importe pour le bien et l'honneur de l'École, plus encore d'écarter les mauvais que d'admettre les bons. » Ce mot d'un homme juste et bon entre tous me parut dur et paradoxal. L'expérience m'a appris qu'il était sage et profond.

Après la seconde épreuve, un tiers environ des places restant disponible, osant choquer toutes les traditions, je n'hésiterais pas à terminer le concours par le tirage au sort des soixante ou quatre-vingts dernières places, entre les cent ou cent cinquante concurrents estimables et médiocres sur lesquels on n'a pu jusque-là se résoudre à décider en bien ou en mal, et qui, bien différents sans doute des candidats souvent très distingués placés par le jeu des moyennes dans les derniers de la liste, seraient presque tous soigneusement préparés, attentifs à atteindre en tout le niveau exigé et peu désireux de le dépasser; peu regrettables, en un mot, pour notre École, et, en même temps, assurés de réussir dans toute carrière publique et destinés peut-être à y servir de modèles.

Le refus loyal de prononcer sur ce que l'on ignore serait plus conforme à l'esprit de l'École que la solution audacieusement donnée par chacune de nos listes à un problème véritablement insoluble. De nouvelles épreuves, assurément, pourraient être imaginées pour distribuer, au nom de la justice, les dernières places disponibles aux candidats dont le mérite a paru douteux. Quelque ingénieuse que soit la méthode adoptée, quels que soient la complication et le nombre des épreuves, on n'obtiendra rien de plus qu'un mode de tirage au sort plus prétentieux, aussi impartial, je n'en doute pas, mais non moins aléatoire que la réponse immédiate d'une

urne; aucun de nous ne l'ignore, pourquoi ne pas l'avouer?

Par un privilège aussi flatteur que rare, la présomption favorable qui, pour tant de raisons et en tant d'occasions, entoure et protège les anciens Élèves de l'École Polytechnique, s'étend en partie, et c'est justice, sur ceux qui, sans réussir à franchir notre porte,

Ont eu du moins l'honneur de l'avoir entrepris.

Les anciens *taupins,* comme nous disions et comme on dit encore, inspirent, dans les carrières les plus diverses, une confiance souvent justifiée. On espère d'eux, avant toute épreuve, avec l'habitude du travail, une intelligence préparée à tout comprendre. Pour deux cents élèves, en effet, que l'École demande chaque année, la France lui présente plus de mille concurrents sérieusement préparés, entre lesquels, la complication de nos examens l'atteste, la lutte est longtemps indécise. Les vaincus de ces grandes batailles ne sont nullement à plaindre, l'échec pour eux est un grand chagrin, rarement un désastre. Ceux que trois ou quatre ans de bonnes études ont fait les dignes émules de leurs vainqueurs sauront utiliser dans toute autre carrière, à défaut des théorèmes devenus inutiles et des formules promptement oubliées, la vigueur et la discipline à jamais acquises par leur esprit. On les voit, dans mainte occasion, prendre sur des rivaux moins redoutables des avantages dont l'École a le droit de se faire honneur.

Ni à eux, ni à nous, nous ne devons l'ignorer ni le taire on n'a épargné la défiance. Les maux imaginaires engendrés par des études trop spéciales et trop profondes ont été plus d'une fois déplorés avec éloquence et acceptés pour incontestables et réels. Un romancier illustre, dans une lettre qui partage la célébrité du dramatique récit où elle figure, a cru

peut-être remplir un devoir et, certainement, accroître l'importance de son Œuvre, en condamnant au nom « des lois impitoyables de la nature » toute l'organisation de nos études. Le camarade fictif mis en scène par Balzac dans son *Curé de village* a dû, pour entrer à l'École Polytechnique « démesurément cultiver son cerveau », il a failli en mourir; il étudiait nuit et jour et « se faisait plus fort que la nature de ses organes ne le permettait ». La scène se passe avant 1830; depuis ce temps, le savoir imposé à nos candidats a doublé, et les familles de nos nombreux concurrents, dans lesquelles presque toujours se trouvent déjà d'anciens élèves fort au courant de nos épreuves, ne redoutent nullement pour leurs enfants « cette affreuse conscription des cerveaux qui doit produire des malheurs inconnus, en tuant à la lueur des lampes, certaines facultés précieuses qui, plus tard, se développeraient grandes et fortes. »

Si le raisonnement seul faisait loi chez le lecteur comme l'imagination chez l'écrivain, il faudrait déclarer qu'*a priori* ces sinistres menaces sont plausibles, et convenir de bonne grâce que, sans avoir appris la Géométrie, Balzac sait respecter la logique; le réquisitoire est habile et les assertions bien enchaînées; mais l'expérience aussi a ses droits, et le bon sens, qui doit tout dominer, nous impose comme irrécusable gage les registres de notre infirmerie qui, pendant notre premier siècle, peuvent rassurer les plus craintifs. Quant aux prédictions plus sinistres encore d'affaiblissement intellectuel, chaque page de ce Livre, si elles étaient sérieuses, pourrait en démontrer l'illusion. L'étude de vérités méthodiquement rencontrées pas à pas, et rendues évidentes par un habile enchaînement, ne menace nullement l'équilibre cérébral. L'effort est prolongé sans être jamais intense. La fatigue seule de l'invention est grande : nous sommes loin

de l'imposer à nos élèves; la route qu'ils doivent suivre est large et bien tracée; d'excellents guides les accompagnent pour écarter les obstacles.

Certains maîtres aujourd'hui élèvent avec conviction, quelques-uns avec autorité, l'ambitieuse prétention de dépasser leur mission, en donnant pour but principal, quelquefois unique à l'étude de la Science, l'espoir et le désir de l'accroître en invitant chaque élève à inscrire son nom parmi les inventeurs. La connaissance des vérités acquises et leur application a, suivant eux, peu de prix. L'École Polytechnique a toujours résisté à ce travers et, si nombreux qu'ils soient, les inventeurs de génie qu'elle a instruits et instruira encore, ne s'engagent que comme volontaires sur le chemin librement choisi de la gloire. L'École n'a jamais eu le chimérique espoir d'inscrire sur les programmes le génie d'invention, il est inné et résiste à toute direction ; préparer une base solide aux efforts de celui qui le possède est le seul rôle, modeste, mais utile, que doivent rechercher les maîtres.

Fontenelle, pour leur faire comprendre le système du monde, ne demandait aux dames que la même application qu'il faut donner à la *Princesse de Clèves* pour en suivre bien l'intrigue et en connaître toute la beauté. Il y aurait exagération à présenter comme aussi léger l'effort proposé à nos candidats. On mesurerait peut-être, sans en rien diminuer, la difficulté de nos programmes, en leur substituant l'Œuvre entière de Balzac, pour promettre les premiers rangs à qui aurait le mieux compris les caractères, pénétré les intrigues et retenu les aventures des personnages de la *Comédie humaine*. Pour cette préparation attrayante, les candidats plus nombreux seraient, je n'en doute pas, plus surmenés qu'aujourd'hui, et la lutte, non moins fatigante pour les cerveaux et plus péril-

leuse pour l'avenir que l'étude des sections coniques, ne mettrait cependant aucune vie en danger.

Restons ce que nous sommes. Nos adversaires dédaigneux, hautains et satisfaits d'eux-mêmes, ignorent notre histoire. Ce Livre, s'ils le voulaient, répondrait à leurs griefs et dissiperait leurs craintes. Si le progrès est toujours désirable et possible, nous pouvons, en l'attendant, nous réjouir et nous reposer dans le bien.

Sans demander le mieux, réjouissons-nous donc du bien. Lorsque Ampère, en présence d'une promotion réunie, s'écriait : *Tout ça intègre,* il décernait avec complaisance, aux élèves en même temps qu'au maître, une louange peut-être exagérée. Il aurait pu dire, avec non moins de confiance, non moins de joie, et plus de vérité certainement : Tous ces cœurs sont loyaux et fiers, tous ces esprits sont droits et généreux, tous sont dignes de l'estime mutuelle que nul d'entre eux ne voudra perdre, et qui, dans les hasards et les luttes de la vie, sera notre honneur et leur force.

J. Bertrand,
de l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.





INTRODUCTION.

Salve, magna parens frugum, Saturnia tellus,
Magna virum....

(VIRGILE.)

Salut, vaillante École, terre féconde d'où la France a tiré, durant un siècle, de riches moissons d'hommes et de choses.

L'École Polytechnique aura bientôt cent ans. Fondée par la loi du 21 Ventôse an II (11 mars 1794), elle accomplira son premier siècle le 11 mars 1894.

A l'occasion de cet anniversaire, nous jetterons un regard en arrière, nous nous demanderons quelle a été son influence sur la marche des Services publics qui s'y sont recrutés, quelle part elle a prise aux progrès scientifiques du XIXe siècle, quelle est enfin la valeur intellectuelle et morale de l'ensemble des élèves qui en sont sortis.

Nous reconnaîtrons que, fidèles à son drapeau, ses fils ont vaillamment travaillé

Pour la Patrie, les Sciences et la Gloire.

Par la légitime fierté que nous éprouverons à nous souvenir du passé et à augurer de l'avenir, nous célébrerons dignement le Centenaire de notre chère École.

Les anciennes Écoles qui, avant la Révolution, existaient séparément et qui étaient destinées à fournir soit des officiers des armes savantes, soit des ingénieurs, possédaient chacune des cours scientifiques et avaient produit beaucoup d'hommes distingués; mais elles se renfermaient dans les limites étroites de leurs spécialités et n'étaient réunies par aucune idée d'ensemble; la faveur et les privilèges de la naissance en assuraient presque exclusivement le recrutement; enfin leur situation, loin de la Capitale, ne permettait pas à leurs professeurs d'être en relation avec les savants les plus illustres et l'enseignement s'y tenait difficilement au niveau de la Science.

Depuis longtemps on cherchait à remédier à ces inconvénients et des améliorations partielles avaient été successivement introduites. Mais une réforme radicale et complète était nécessaire; cette réforme fut la suppression des anciennes Écoles et leur remplacement par une École unique qui reçut tout d'abord le nom d'*École Centrale des Travaux Publics,* et qui prit, dès l'année 1795, le nom d'*École Polytechnique.*

Les privilèges de rang et de naissance furent supprimés. Placé à Paris, le nouvel établissement put recevoir les leçons des plus habiles professeurs. Des cours variés, reliés entre eux par une haute pensée scientifique, une manière plus générale d'envisager les questions, des moyens plus efficaces d'exciter et de juger le travail des élèves, une heureuse association de la théorie et de la pratique, donnèrent immédiatement à l'enseignement de la nouvelle École un caractère spécial qui s'est toujours conservé. En même temps, l'organisation matérielle, inspirée de celle de l'École du Génie de Mézières et de l'École des Mines de Schemnitz, en Hongrie, fut forte et vigoureuse. La discipline fut militaire, mais sans rudesse.

Sous l'influence de ces causes réunies, les élèves de toute origine, groupés ensemble, ont contracté un même esprit sans être violentés dans leurs souvenirs de famille. Une virile confraternité s'établit entre tous et devint ce sentiment d'honneur collectif qui est une des plus précieuses traditions de notre École. Soumis à des épreuves heureusement combinées et à des jugements d'une indiscutable jus-

tice, les élèves ont pu rivaliser d'ardeur au travail, sans cesser d'avoir les uns pour les autres un sincère et durable sentiment d'estime, qui s'est appelé la *camaraderie polytechnique*.

Au milieu des ruines qu'avait faites la tourmente révolutionnaire, l'École Polytechnique fut, à son origine, le seul asile ouvert aux aspirations d'une jeunesse studieuse. Le nombre des concurrents, la difficulté des examens, la supériorité de l'enseignement, en même temps que l'esprit de justice et d'impartialité démocratiques présidant à tous les classements, excitèrent parmi les élèves, les professeurs, et même toute la jeunesse studieuse de la France, une émulation enthousiaste dont profitèrent, tout à la fois, les études scientifiques et les Services publics.

Le rayonnement de l'École Polytechnique eut lieu au dehors. La République helvétique a obtenu du Gouvernement français la faculté d'envoyer plusieurs de ses jeunes citoyens en suivre les cours. L'École du Génie, en Autriche, et l'Université de Vilna, en Russie, ont fait de nombreux emprunts à son régime organique et à ses méthodes d'enseignement. Les États-Unis d'Amérique ont fondé leur École de West-Point sur le même plan.

Dès les premières années de son existence, l'École Polytechnique a fourni des hommes d'une grande valeur.

Les élèves de la célèbre promotion de 1794 et de celles qui l'ont immédiatement suivie s'appellent : Malus, Biot, Poinsot, Brisson, Walckenaër, Gay-Lussac, Poisson, Dulong, Arago, Cauchy. La sève qui a produit ces hommes transcendants s'est assurément exaltée sous l'influence des circonstances extraordinaires, qui ont présidé à la naissance et à la première jeunesse de notre École, mais elle n'a jamais tari.

Pour ne parler que de ceux de nos camarades qui ne sont plus, nous sommes fiers de citer des analystes comme Duhamel et Liouville; des géomètres comme Dupin, Poncelet, Chasles; des mécaniciens comme Coriolis, Sadi Carnot, Saint-Venant, Morin, Combes; des physiciens comme Augustin Fresnel, Becquerel, Senarmont, Regnault; des chimistes et des métallurgistes comme Ebelmen, Gruner; des géologues comme Dufrénoy, Élie de Beaumont, Belgrand, Delesse; des géodésiens comme Coraboeuf, Perrier; des astronomes comme Arago, Le Verrier, Delaunay; des archéologues

comme Jollois, Saulcy; des économistes comme Michel Chevalier, Dupuit, Le Play; des administrateurs comme Clermont-Tonnerre, Montalivet, Vuitry, Legrand et Franqueville.

Cette liste, qui est loin d'être complète, ne suffirait-elle pas à elle seule pour mettre à néant les critiques qu'ont pu formuler quelques esprits chagrins? Mais nous pouvons rendre la réfutation plus victorieuse encore en montrant d'autres listes, non moins longues et non moins glorieuses, dressées avec des noms d'ingénieurs et d'officiers.

L'École Polytechnique, en effet, ne s'est pas bornée à contribuer par ses savants à l'avancement des sciences pures et appliquées. Elle a produit des hommes d'action, qui ont pris une part considérable aux évènements principaux de l'histoire de la France durant le XIXe siècle, les uns en présidant à l'érection des magnifiques constructions d'utilité publique qui couvrent aujourd'hui le sol de notre pays, les autres en commandant nos armées de terre et de mer partout où a été engagé le drapeau français.

Nous ne pouvons présenter ici qu'une énumération sommaire des faits les plus saillants, laissant à nos collaborateurs, chacun dans sa spécialité, le soin d'en compléter et développer le tableau instructif et glorieux.

1798-1800. — Expédition d'Égypte. — Quarante élèves et cinq professeurs de l'École Polytechnique prennent part à cette glorieuse expédition.

1804. — Ascensions aérostatiques de Biot et Gay-Lussac.

1805-1809. — Mesure de l'arc du méridien terrestre, tracé de Dunkerque à Barcelone par Delambre et Méchain et continué jusqu'aux Baléares par Biot et F. Arago.

1804-1825. — Reconstruction des routes de la Belgique ruinées par la guerre. Ouverture de routes nouvelles à travers les Alpes, entre l'Italie et la France. Construction à Paris du pont des Arts, de ceux d'Austerlitz et d'Iéna. Pont de Turin sur le Pô. Tracé et construction de Napoléon-Vendée et de Napoléon-Ville. Canal de Saint-Quentin et autres canaux. Pont d'Anvers.

1814. — Défense de Paris. Sous le commandement du maréchal Marmont, deux cent quarante élèves présents à l'École, conduits par le major d'Artillerie Évain, de la promotion de 1798, se portent à la barrière du Trône avec vingt-huit bouches à feu de la réserve.

1830-1848. — Conquête de l'Algérie. D'anciens élèves y jouent un rôle des plus considérables, notamment Duvivier, Cavaignac, La Moricière.

1849. — Siège de Rome. Le maréchal Vaillant en dirige les opérations de manière à respecter les monuments de la Ville éternelle.

1854-1856. — Guerre de Crimée. L'Artillerie et le Génie y brillent d'un vif éclat. De nombreux camarades appartenant à ces armes, Thiry, Niel, Bizot, Dalesme, Le Bœuf, s'y distinguent par leur bravoure et leurs qualités militaires; au-dessus de tous, le maréchal Bosquet, qui, à Inkermann, a l'insigne honneur de sauver l'armée anglaise.

1859. — Campagne d'Italie. Le maréchal Niel décide le gain de la bataille de Solférino.

1870-1871. — Enfin, dans l'armée active et dans les corps auxiliaires, nos camarades prennent part aux luttes de l'année terrible. Cent-six y périssent, soutenant dignement la réputation de patriotisme acquise par leurs devanciers.

Comme leurs camarades de l'armée de terre, les Polytechniciens Officiers de vaisseau ont été les dignes fils de notre École, partout où ils ont paru, soit comme combattants (Rigault de Genouilly, Bonnard, Courbet), soit comme explorateurs (Doudart de Lagrée).

Ce n'est pas seulement par les découvertes scientifiques et les écrits de ses enfants, ou par leurs actions militaires que l'École Polytechnique a brillé dans le cours de ce siècle; dans les travaux de la paix, ses élèves ont produit, tant en France qu'à l'étranger, des monuments non moins remarquables.

La carte géologique générale de la France et les cartes départementales ont été confiées aux Ingénieurs des Mines. En outre de leur aptitude pour la Science pure, ces ingénieurs ont su réglementer les exploitations minérales et les machines à vapeur; ils ont dirigé de grandes usines, ainsi que la traction et l'exploitation de plusieurs lignes de Chemins de fer. On leur doit des moyens de préservation contre les accidents causés par le grisou, de puissants et utiles explosifs. On leur doit aussi beaucoup de puits artésiens pour l'alimentation des villes et pour l'utilité agricole. C'est l'un d'eux, l'Ingénieur en chef Fournel qui, le premier, a appliqué ces puits aux oasis du Sahara algérien et préparé ainsi la conquête et la civilisation du grand désert.

L'œuvre du corps des Ponts et Chaussées est considérable : les

routes stratégiques de l'ouest, la fixation et l'ensemencement des dunes de Gascogne, l'assainissement et la mise en culture de 750 lieues carrées de landes qui s'étendent en arrière de ces dunes, l'achèvement des lacunes qui existaient sur un grand nombre de nos routes nationales, la rectification des fortes rampes qui entravaient la circulation, une série de grands ponts sur les routes et sur les chemins vicinaux, le dessèchement des marais et la mise en valeur de la Sologne, l'achèvement des anciens canaux de navigation, la construction du canal de la Marne au Rhin, du canal latéral à la Garonne, du canal de l'Est, le perfectionnement de nos fleuves et de nos rivières au double point de vue de leur navigabilité et de la défense de leurs rives, d'immenses travaux entrepris dans nos ports militaires et nos ports de commerce de France et d'Algérie, l'établissement sur toutes nos côtes maritimes d'une ceinture de phares et leur éclairage par les moyens les plus variés, enfin le magnifique réseau de nos chemins de fer et l'organisation des compagnies qui les exploitent.

Une pléiade d'Ingénieurs français de divers services appelés par les Gouvernements étrangers ont concouru puissamment à l'exécution de travaux analogues en Égypte, en Autriche, en Russie, en Italie, en Espagne et dans plusieurs Républiques de l'Amérique du Sud. C'est également à plusieurs d'entre eux qu'ont été confiés les travaux du canal de Suez.

En France, la plupart de nos grandes cités ont appelé ces mêmes ingénieurs pour diriger leurs travaux. L'un d'eux, Montricher, a conduit à Marseille les eaux de la Durance; parmi les ouvrages de ce canal, nous devons citer l'aqueduc de Roquefavour qui, en raison de sa grande hauteur et de son grand effet monumental, peut être comparé au pont du Gard. Lyon, Bordeaux, Lille, Nantes et beaucoup d'autres villes ont réclamé comme Marseille l'intervention des Ingénieurs des Ponts et Chaussées. Mais c'est surtout à Paris que ces ingénieurs ont construit des ouvrages d'une utilité impérissable pour le perfectionnement de la voirie, l'assainissement et l'embellissement de cette cité de plus en plus vaste et populeuse.

Dans l'art des constructions navales, le XIXe siècle a vu s'accomplir des transformations et des progrès qui font le plus grand honneur à la France et à notre chère École. Pour substituer le fer et l'acier au bois, la roue à aubes et l'hélice à la voile, l'Ingénieur du

Génie maritime a eu à mettre en œuvre l'instruction polytechnique qu'il avait reçue. Il a su créer des types nouveaux pour la Marine nationale et pour la Marine marchande. C'est à un Ingénieur de ce corps, à Dupuy de Lôme, que la France a dû de reprendre confiance dans sa Marine et d'être, pendant dix ans, au premier rang des puissances maritimes avec la vapeur, l'hélice, le blindage cuirassé et l'éperon.

Nos Ingénieurs hydrographes, fidèles aux traditions de leur illustre devancier et habile maître, Beautemps-Beaupré, n'ont pas cessé de maintenir dans les cartes marines françaises une exactitude et une précision universellement reconnues, et leurs travaux se sont multipliés sur les côtes de France et dans le monde entier.

La grande carte de la France, dite carte de l'État-Major, œuvre immense, non moins utile aux travaux de la paix qu'aux opérations de la guerre, est due à des Polytechniciens qui, d'abord sous le nom d'*Ingénieurs géographes* et plus tard sous celui d'*Officiers d'État-Major,* ont accumulé, pendant un demi-siècle, une série de travaux géodésiques, topographiques et cartographiques du plus haut mérite.

De nos jours, la Géodésie française a jeté un nouvel éclat dans la personne du général Perrier, notre camarade, et dans celle de ses collaborateurs, qui ont résolu, par d'admirables procédés optiques, le problème de la mesure des angles et des distances à travers la Méditerranée, entre l'Espagne et l'Algérie. La continuation de la mesure du méridien terrestre sur le continent africain n'est plus désormais qu'une affaire de temps.

Le service public des Poudres et Salpêtres est un de ceux qui ont fait les plus grands progrès depuis un siècle, et principalement au cours des cinquante dernières années. Les ingénieurs de ce service, exclusivement recrutés à l'École Polytechnique, n'ont pas seulement doté la France de précieuses poudres de guerre, telles que la *poudre sans fumée;* appliquant au phénomène de la combustion les plus hautes et les plus subtiles considérations de la Chimie, de la Mécanique et de l'Analyse mathématique, ils ont créé de toutes pièces une science nouvelle, la science *des explosifs,* que l'École Polytechnique peut à bon droit compter au nombre des plus brillants fleurons de sa couronne.

L'Artillerie a joué un rôle prépondérant dans la plupart des grands triomphes militaires remportés par les armées françaises, depuis le commencement du siècle, et si elle a subi en 1870 de cruelles épreuves, elle en est sortie transformée et plus puissante que jamais. Par les nombreux officiers qu'elle a fournis à cette arme, l'École Polytechnique a pris une grande part à ces mémorables événements. La liste en est longue et glorieuse. En tête figure le nom du général Berge, le premier artilleur de l'École et l'un des plus illustres par sa bravoure et par sa science. Le canon Paixhans, qui a paru dans la première période de ce siècle, porte le nom d'un Polytechnicien. Treüille de Beaulieu est le véritable inventeur des canons rayés ; dès 1842, il avait adressé au Comité d'Artillerie un Mémoire qui renfermait tous les éléments de cette importante découverte ; mais il n'acquit sa grande notoriété qu'en 1855, par l'application qu'il fit de sa nouvelle théorie à la construction des canons demandés par l'Empereur, frappé de l'insuffisance de notre artillerie devant Sébastopol. Depuis la guerre de 1870, nos camarades Reffye et Périer de la Hitolle ont introduit de nouveaux perfectionnements dans les canons de campagne.

Sans posséder des annales aussi riches que sa grande sœur, l'Artillerie de la Marine a pris une part active aux grandes guerres continentales du siècle (1813, 1855, 1870) et exercé une action décisive dans les expéditions coloniales (Mexique, Soudan, Cochinchine). Son corps d'officiers a exécuté des travaux techniques et scientifiques du plus haut mérite et compte plusieurs anciens Polytechniciens, notamment le général Frébault, qui ont rendu d'éminents services.

Les officiers du Génie militaire, sortis de l'École Polytechnique, comptent dans leurs rangs de grands hommes de guerre, des administrateurs et des constructeurs remarquables. Les uns, comme Vaillant, Niel, Duvivier, La Moricière, ont été des maîtres dans la conduite des sièges et le commandement des armées ; d'autres, comme Faidherbe et Farre, ont contribué puissamment à étendre au loin et à organiser le domaine colonial de la France. Tous ont donné de mémorables exemples de droiture et d'intégrité, en particulier Cavaignac, appelé au pouvoir au milieu des difficultés d'une époque profondément troublée. Vers le milieu de ce siècle, Chabaud-

Latour et les autres ingénieurs de son arme, se sont fait remarquer par la conception et l'exécution des fortifications de Paris, ouvrage considérable qui a joué un très grand rôle dans les événements de la guerre de 1870-1871 et qui, si les circonstances l'avaient permis, aurait pu modifier profondément les destinées de la France.

Les Manufactures des Tabacs ont été, après 1830, mises au nombre des services publics dont les ingénieurs sont recrutés parmi les élèves de l'École Polytechnique. Sous cette direction nouvelle, les recettes de ce monopole ont subi une énorme augmentation; mais on ne saurait évidemment lui attribuer entièrement cette plus-value. Il est moins permis encore de désigner ceux des anciens élèves qui ont rendu le plus de services à cette administration; car on ne saurait parler avec une impartialité, même apparente, d'hommes dont la plupart sont vivants.

Nous devons en dire autant des Télégraphes réunis dans ces dernières années au service des Postes.

Depuis cinquante ans, quelques élèves de l'École Polytechnique ont été admis dans l'inspection des Finances et dans le commissariat de la Marine. Deux places leur sont aussi réservées à l'École forestière de Nancy. Nous rappellerons que la Cavalerie et l'Infanterie, et encore plus l'État-Major et l'Intendance militaire, ont compté et comptent encore dans leurs rangs un grand nombre d'hommes distingués qui ont eu la même origine.

Enfin dans les carrières diverses, étrangères à la Science et aux services publics, il ne nous serait pas difficile de citer beaucoup d'œuvres remarquables dues à des Polytechniciens.

Voilà par quel ensemble de travaux l'École Polytechnique, joignant à la culture des Sciences, des Lettres et des Arts, le souci constant de l'utilité publique, a réalisé dans le XIXe siècle les espérances de ses illustres fondateurs.

On conserve dans les archives de l'École Polytechnique la composition littéraire d'un élève de la promotion de 1802. Dans le style de l'époque et avec le lyrisme de la jeunesse, l'élève Hoguer formulait ainsi les vœux enthousiastes de ses contemporains :

Puisse l'École Polytechnique, semblable à ces écoles fameuses dont la

renommée éternise Athènes et Alexandrie, être un foyer de lumière dont les rayons s'étendant au loin et traversant les siècles, éclairent encore la postérité! Et puisse-t-elle, réunissant à ce genre de gloire celui de l'utilité publique, couvrir le sol de la France de ces magnifiques monuments qui, après avoir contribué au bonheur de la société, partagent avec l'éclat des Sciences, des Lettres et des Arts, le privilège d'assurer aux peuples le souvenir le moins périssable!

Puisque nous avons vu se réaliser cet horoscope d'une imagination de vingt ans, nous n'hésiterons pas à regarder comme prophétique cet autre horoscope qu'a prononcé l'homme éminent qui présidait, le 23 février 1890, l'Assemblée générale de notre Société amicale. Fort de sa haute expérience et de l'autorité qu'il tenait de sa situation élevée et de la patriotique tâche qu'il venait d'accomplir, le général de Miribel nous a dit :

L'avenir est à l'École Polytechnique pour la Science, l'Industrie et les grands travaux de toutes sortes. Dans l'art de la préparation à la guerre, l'avenir est aux esprits précis et logiques, ainsi qu'aux caractères solidement trempés. C'est ce qui ne manquera jamais à l'École Polytechnique.

Ces mâles et réconfortantes paroles s'adressent surtout aux jeunes camarades qui tiennent aujourd'hui dans leurs mains les destinées de notre chère École.

Nous croyons avoir nous-même, à raison de notre âge, le droit de leur dire :

Oui, l'avenir est à vous, si vous restez fidèles aux principes qui ont présidé à la fondation de notre École, aux traditions et aux qualités morales dont un si grand nombre de vos devanciers ont laissé des modèles. Gardez donc l'esprit démocratique issu de notre mode de recrutement et l'esprit de justice qui assure à tous la tolérance religieuse et politique. N'oubliez jamais que l'indépendance, la fermeté et la dignité du caractère sont des qualités inhérentes aux Polytechniciens. Puissiez-vous toujours maintenir entre vous et vos anciens ce sentiment si vivace et si doux de la camaraderie qui fait de nous tous une seule famille! Aimez les ouvriers, les paysans et les pauvres, avec lesquels vos travaux d'ingénieurs et d'officiers vous mettent continuellement en rapport. Gravez dans vos cœurs le

sentiment du devoir et le dévouement à la chose publique; élevez-vous, s'il le faut, à la hauteur de l'abnégation et du sacrifice. Puissent l'ardeur, la ténacité et la persévérance dans le travail rester le principal élément de vos succès et devenir votre consolation dans les traverses de la vie! Enfin nous vous dirons en terminant : Ne perdez jamais de vue le vieux drapeau de l'École Polytechnique et sa noble devise :

Pour la Patrie, les Sciences et la Gloire.

Notre histoire est remplie de faits qui attestent le patriotisme de vos anciens et constituent un riche patrimoine de probité et d'honneur. Ce précieux héritage, vous le transmettrez intact et pur à vos successeurs.

4 mai 1891.

H. Jaquemet,
Inspecteur général des Ponts et Chaussées
en retraite
(de la promotion de 1827).





HISTOIRE DE L'ENSEIGNEMENT

DE

L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE



HISTOIRE DE L'ENSEIGNEMENT

DE

L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

PREMIÈRE PÉRIODE (1794-1804).

Fondation de l'École. — Son organisation. — Sa constitution définitive.

La Fondation. — L'histoire de la fondation de l'École Polytechnique est si connue, qu'il suffira de la résumer en quelques lignes.

A la fin de 1793, par suite des nécessités de la guerre inouïe que la Convention venait de soutenir contre l'Europe coalisée, les Écoles spéciales, où se recrutaient les diverses classes d'ingénieurs civils et militaires, étaient désorganisées. Les établissements d'instruction publique ne l'étaient pas moins; les assemblées de la Révolution, la Convention en particulier, avaient cherché, sans y parvenir encore, tous les moyens de relever et d'organiser l'instruction publique sur un plan général et rationnel.

Au commencement de 1794, le directeur de l'École des Ponts et Chaussées, Lamblardie, avait perdu ses meilleurs élèves, ceux qui servaient de moniteurs aux autres, le Génie militaire les ayant ré-

quisitionnés. Il songea à fonder une école préparatoire pour les Ponts et Chaussées, puis, par extension, pour tous les corps d'Ingénieurs.

Il communiqua son idée à Monge qui avait professé à l'école du Génie militaire de Mézières les Mathématiques, la Physique, la Géométrie descriptive, et qui, après avoir été Ministre de la Marine, malgré lui, en 1792, venait de coopérer d'une manière éclatante à la défense nationale. Monge, qui avait eu lui-même la pensée de fondre en un seul corps les ingénieurs civils et militaires, accueillit avec chaleur le projet de Lamblardie, et le soumit immédiatement au Comité de savants qui était en permanence auprès du Comité de Salut public et dont il faisait partie ([1]).

D'autre part, Carnot et son camarade et compatriote Prieur (de la Côte-d'Or), collègues au Comité de Salut public, avaient souvent songé ensemble à la nécessité de créer une école pour le recrutement des diverses classes d'ingénieurs. « C'était, dit Prieur ([2]), une de nos préoccupations favorites : mais le torrent des affaires nous entraînait, l'urgence nous tyrannisait. »

Enfin, Lecointe-Puyraveau, président du Comité des Ponts et Chaussées à la Convention, avait déposé, en septembre 1793, un rapport tendant à la fusion des deux corps des Ponts et Chaussées et du Génie militaire.

Ainsi l'idée de Lamblardie était dans l'air; elle était bonne; elle venait à son heure; de là son succès : il fut prodigieux!

Carnot, Prieur, leur collègue Fourcroy qu'ils s'adjoignirent, et Monge se mirent à l'œuvre.

La Convention, sur un rapport de Barrère, ayant créé, par le décret du 11 mars 1794, une *commission des Travaux publics*, chargée de réorganiser tous les services de travaux publics civils et militaires, on introduisit dans le décret un article (Art. 4), aux termes duquel la commission était tenue de s'occuper immédiatement de *l'établissement d'une École centrale de Travaux*

([1]) Ce Comité comprenait, avec Monge : Fourcroy, Guyton de Morveau, Romme, Lakanal, Berthollet, d'Arçon, Prony, Vandermonde, Vauquelin, Jacotot, Dufourny, Chaptal, Hassenfratz, Carny, Pluvinet, Clouet.

([2]) Mémoires de Carnot, par son fils.

SECTION

DES

~~ARMES~~ Travaux publics.



EXTRAIT

DU REGISTRE DES ARRÊTÉS

DU COMITÉ DE SALUT PUBLIC

DE LA CONVENTION NATIONALE,

Du 21. Vendemiaire — troisième année de la République française, une et indivisible.

Les trois comités d'instruction Publique des travaux Publics et de Salut Public chargent le citoyen C: A: Prieur Représentant du Peuple de prendre de concert avec le Citoyen Lamblardie agent de la Commission des travaux Publics tous les renseignemens nécessaires sur les mesures relatives à l'établissement de l'École centrale des travaux Publics afin de pouvoir en rendre compte au besoin aux trois Comités lorsque les dites mesures seront soumises à leur approbation/

Edouard, Marragon, J. P. Lejeune, Massieu, Prieur, L. B. Guyton, Fourcroy, Richard, Treilhard, Boissy, Bonnet, Deschamps, Merlin (D. D.), R. A. Carny, Roux-Fazillac, Lemaille, Patrin

j'ai d. envoyé copie au Cen Lamblardie

publics et du mode d'examen et de concours auxquels seront assujétis ceux qui voudront être employés à la direction de ces travaux.

Une commission fut chargée d'organiser l'École : elle se composait, avec Lamblardie, Fourcroy, Prieur et Monge, de Guyton de Morveau, Berthollet, Chaptal, Vauquelin, Hassenfratz. L'œuvre qu'ils avaient à faire se justifiait par les paroles suivantes extraites du rapport de Barrère : « Les différents travaux de l'Architecture militaire, civile et hydraulique sont tous fondés sur les mêmes principes; ils dépendent tous d'une même théorie, exigent les mêmes études préliminaires. »

La commission, installée au Palais-Bourbon, se mit au travail pendant ces jours terribles d'avril à juillet 1794, où la Convention se décimait elle-même. Peu après le 9 thermidor l'œuvre était achevée : Prieur et Fourcroy se chargèrent de lui donner la consécration législative nécessaire. Celui-ci, dans un rapport célèbre, très étendu et très étudié, exposa avec force à la Convention le but, l'utilité et l'organisation de la nouvelle école. Un seul membre de l'assemblée présenta quelques observations. La loi fut votée sans opposition.

Ainsi, le décret du 11 mars 1794 avait créé l'*École centrale des Travaux publics;* la loi qui consacrait son organisation fut rendue le 28 septembre 1794 (7 vendémiaire, an III).

Telle est l'origine de l'École Polytechnique.

Les hommes, à qui l'École Polytechnique doit ainsi son existence, étaient à ce moment hors de pair, et deux d'entre eux comptent parmi les plus illustres de notre pays.

Carnot. — Carnot était alors dans toute la force de l'âge; il avait 40 ans, étant né à Nolay (Côte-d'Or), le 13 mai 1753.

Distingué par d'Alembert dans sa jeunesse, admis à 18 ans à l'École du Génie militaire de Mézières, il y avait reçu les leçons et les encouragements de Monge qui, plus âgé que lui de 7 ans, devint dès lors son ami.

Capitaine à l'ancienneté en 1783, il se révéla par un bel et courageux éloge de Vauban, couronné par l'Académie de Dijon, en présence du prince de Condé, le futur chef des émigrés qu'il devait

combattre plus tard, et du prince Henri de Prusse, frère du grand Frédéric, qui lui offrit, à cette occasion, un grade élevé dans l'armée prussienne!

Ce capitaine de 30 ans, mûri déjà par l'étude, soutenait, seul dans le corps du Génie, les idées du général de Montalembert sur la fortification, et s'élevait déjà au premier rang dans le corps auquel il appartenait.

La même année, un second travail dans un genre tout différent le plaçait au niveau des premiers savants du siècle. Dans son *Essai sur les machines en général,* il découvrit la perte de force vive due aux changements brusques de vitesse, en donna l'expression dans un théorème célèbre, et démontra l'impossibilité du mouvement perpétuel. Au jugement d'Arago, cette découverte plaçait Carnot à côté de Pascal, de Bernoulli, de d'Alembert, de Lagrange et de Laplace!

Nommé, en 1791, à l'Assemblée législative avec son frère par le département du Pas-de-Calais, il fut ensuite élu à la Convention.

Pendant qu'il était en mission dans le nord, où il venait d'enlever Furnes aux Anglais et d'en organiser la défense, en août 1793, il avait été élu membre du Comité de Salut public avec son ami, Prieur-Duvernois (Prieur de la Côte-d'Or). Il y fut chargé « du personnel et du mouvement des armées », et c'est en cette qualité qu'il organisa, dans les circonstances les plus terribles, la défense du territoire contre l'Europe coalisée dans la mémorable campagne de 1793, où il s'illustra lui-même à Wattignies.

Bien qu'il ait été parfaitement secondé par ses collègues, Prieur et Lindet, par les représentants du peuple en mission, par l'enthousiasme de la France entière; bien que des travaux immenses aient été effectués par les membres de la commission scientifique adjointe au grand Comité pour la fabrication des armes, des approvisionnements et du matériel de guerre, Carnot n'en reste pas moins l'inspirateur de cette masse énorme d'efforts individuels, le directeur responsable, prépondérant et décisif de la défense nationale, en un mot l'*organisateur de la victoire*. Ce titre qui lui fut donné alors, la postérité l'a confirmé; il n'est que juste à l'égard de celui dont la vie arrachait à l'illustre historien allemand Niebuhr ces belles paroles : « Carnot est en quelques points le plus grand homme de ce


FOURCROY

siècle ; sa vertu est d'une nature exquise. Mes idées politiques diffèrent des siennes et mon amour pour lui peut sembler une anomalie, mais cet amour existe. »

Tel était, au commencement de 1794, l'homme qui allait attacher son nom à la fondation de l'École Polytechnique. Quel bonheur et quel honneur pour elle d'avoir parmi ceux qui ont présidé à sa naissance celui dont le génie venait de sauver la France de la domination étrangère et qui réalise pour nous le type du patriotisme, du désintéressement, de la probité, de la modestie dans l'héroïsme!

Prieur-Duvernois. — Auprès de Carnot se place naturellement son collaborateur dévoué dans les heures terribles, Prieur-Duvernois dit *de la Côte-d'Or*, pour le distinguer de Prieur de la Marne. Officier du Génie comme Carnot, plus jeune que lui de dix ans, rempli d'intelligence, à la fois doux et ferme, il rendit les plus grands services dans les comités de l'Assemblée législative d'abord, à la Convention ensuite. Membre du Comité de Salut public, c'est lui que Carnot chargea d'organiser tout le matériel des quatorze armées de la République, pendant que Robert Lindet s'occupait des approvisionnements. C'est lui qui créa la commission scientifique citée plus haut, et, avec son aide, il accomplit la tâche immense qu'il avait assumée jusqu'à l'heure du succès définitif.

Lamblardie. — Prieur et Carnot représentaient dans le groupe des fondateurs de l'École Polytechnique les ingénieurs militaires; Lamblardie y représente l'ingénieur des travaux civils. Alors âgé de 46 ans (il était né à Loches en 1747), c'était un des plus habiles ingénieurs de son temps : il s'était déjà distingué, en améliorant l'entrée des ports de la Normandie à l'aide d'un système d'écluses flottantes; il avait établi des écluses à Dieppe, au Tréport, le pont à bascule du Havre, et s'était occupé de la navigation de la Seine et de la Somme, si bien que l'illustre Perronet l'avait désigné comme son successeur à la direction de l'École des Ponts et Chaussées, et il occupait effectivement cette situation au commencement de 1794. Méditatif, l'œil vif, un peu enfoncé dans l'orbite, surmonté d'un large front dégarni, tandis que sur les épaules flottent de longs cheveux, son portrait nous le représente bien comme une sorte de philosophe savant, doublé de l'homme d'action qu'il était.

Fourcroy. — A côté de ces ingénieurs, Fourcroy représentait

surtout la Science et l'Éloquence, circonstance heureuse à cette époque, où la parole était une arme de combat. C'était en 1794, au témoignage de Cuvier, un professeur sans égal. Rejeton d'une famille noble tombée dans la pauvreté, orphelin de bonne heure, sans ressources à 15 ans, par des efforts intenses soutenus par une indomptable énergie, vivant dans un grenier, faisant des copies et donnant des leçons de lecture, il était parvenu à prendre ses licences et le doctorat en Médecine avec l'aide de Vicq-d'Azyr et de ses amis. Adonné dès lors à la Chimie et à l'Histoire naturelle, les travaux qu'il publia de 1781 à 1785, en particulier l'ouvrage qui devint, depuis, le *Système des connaissances chimiques,* lui ouvrirent, en 1785, les portes de l'Académie des Sciences; il avait à peine 30 ans.

Déjà, en 1784, il avait succédé à Macquer dans la chaire de Chimie du Jardin des Plantes. C'est vraiment la voix publique qui fit cette nomination, car il fallut élargir deux fois le grand amphithéâtre du Jardin, pour faire de la place à la foule des auditeurs qui se pressaient au cours de ce professeur incomparable, à la fois spirituel et savant, aux grands yeux brillants, à la bouche fine et souriante, rempli de fougue et d'éclat, et possédant au plus haut degré ce style abondant, noble, imagé, pompeux jusqu'à la majesté, qui caractérise l'éloquence du temps.

Seul ou en collaboration avec Vauquelin, il avait produit avant 1792 une foule de travaux importants théoriques et pratiques: la célèbre *Philosophie chimique;* des analyses de minéraux et d'eaux minérales; des recherches sur la baryte et la strontiane, sur la séparation du cuivre et de l'étain, sur l'albumine, la fibrine, la gélatine, la composition du chyle, du lait, de la bile, du sang, les os, etc., qui avaient contribué à créer la Chimie animale. Lors donc qu'il fut nommé, à Paris, suppléant à la Convention nationale, il était l'un des premiers chimistes et le plus célèbre professeur de l'époque.

Il ne siégea dans la grande assemblée qu'en 1793. Membre du comité de l'Instruction publique, il ne s'occupa nullement de politique; il arracha à l'échafaud, qui les attendait, Desault, Darcet et Chaptal, et, à partir du 9 thermidor, prit dans la Convention une influence croissante, après avoir énergiquement collaboré à la défense du pays.

Mais, quelle que soit l'importance du rôle que jouèrent dans la fondation de l'École Polytechnique Carnot, Prieur, Lamblardie et Fourcroy, celui de Monge fut prédominant.

Arrêtons-nous un instant sur cette grande figure, pour en rappeler rapidement les principaux traits ([1]).

Monge. — Né à Beaune en 1746, Monge était le plus âgé du groupe. Fils d'un pauvre rémouleur, il fut, comme Ampère, un de ces rares enfants prodiges qui tiennent les promesses de leur enfance et les dépassent. Il montra dès son enfance ses qualités maîtresses : la ténacité, l'habileté manuelle, le don de l'invention, l'enthousiasme. Il y joignit plus tard une bonté et une douceur exquises.

A 14 ans, le futur auteur de la *Classification des machines* construisait une pompe à incendie; à 16, il dressait le plan de sa ville natale, en inventant des instruments pour mesurer les angles.

A la même époque, il professa la Physique au collège des Oratoriens de Lyon avec un succès extraordinaire.

Un officier supérieur du Génie, émerveillé du plan de Beaune, fait entrer le jeune inventeur à l'École du Génie de Mézières comme *appareilleur*, dans une section réservée à ceux qui n'étaient pas de famille noble. Là, indépendamment de son habileté à faire des épures, il trouva de nouvelles méthodes de défilement; d'élève il passa répétiteur de Mathématiques.

Avant l'âge de 22 ans, il avait inventé la *Géométrie descriptive*, créant une *science* là où il n'y avait que des *procédés;* mais il lui fut interdit, pendant quinze ans, de la publier ni de l'enseigner en dehors de l'École de Mézières. Presque en même temps, émule d'Euler, il découvre *les lignes de courbure* des surfaces. Le voilà déjà grand géomètre.

En 1768, à 22 ans, il remplace Bossut comme professeur de Mathématiques. Trois ans après, l'abbé Nollet étant mort, on le charge en outre du cours de Physique. Et voilà ce professeur merveilleux de 22 ans, qui échauffe toutes les intelligences à la flamme de son génie et qui fait des élèves comme Carnot, Meusnier, Prieur, etc. Un peu plus tard (1770 et 1773), il publie dans les Mé-

---

([1]) Voir, en particulier, la Notice sur Monge dans les Œuvres d'Arago, et l'*Essai historique sur Monge*, de Ch. Dupin.

moires de l'Académie de Turin ses découvertes sur la *Recherche des équations des surfaces d'après leur mode de génération*, et l'illustre Lagrange, en les lisant, s'écrie : « Avec son application de l'Analyse à la représentation des surfaces, ce diable d'homme sera immortel ». Ce *diable d'homme* avait 25 ans!

En 1780, nommé professeur d'Hydraulique, chaire créée par Turgot au Louvre, il entre à l'Académie des Sciences dans la section de Mécanique, résidant alors six mois à Paris et six mois à Mézières.

Enfin, en 1783, nommé, à la mort de Bézout, examinateur de la Marine, place dont les émoluments lui permettaient de faire vivre sa famille, il quitta définitivement Mézières pour Paris. Auparavant, sans connaître les expériences de Cavendish, il détermine à Mézières la composition de l'eau.

Adepte chaleureux de la Révolution française, l'examinateur de la Marine fut nommé, après le 10 août 1792, Ministre de la Marine sur la désignation de Condorcet. Il accepta sans enthousiasme, fit tout son devoir, chercha à retenir les officiers de la flotte qui émigraient, y réussit pour Borda, et quitta, dès qu'il le crut possible sans inconvénient pour la patrie, le pouvoir qu'il n'avait pas sollicité : ce fut le 10 avril 1793; le même jour il reprit ses travaux scientifiques.

Mais pendant son ministère, et sans s'en douter, il se fit un ami qui devint célèbre : Bonaparte, alors simple officier sans ressources et presque suspect, reçut de lui un accueil si cordial, qu'à partir de ce moment il lui fut acquis à jamais.

Bientôt, la Convention ayant décrété la levée en masse de 900 000 hommes, il fallut les armer. Le Comité de Salut public, sous l'impulsion de Carnot et de Prieur, fit appel à une commission de savants. Monge en fut l'âme; il domina ses collègues par l'ascendant d'un vif enthousiasme, il les emporta dans sa dévorante activité. C'est lui qui déclara qu'on trouverait du salpêtre dans les écuries et les caves; c'est lui qui annonça qu'en prenant de la terre salpêtrée, « on en chargerait les canons trois jours après », et comme il l'avait annoncé, il le fit! Délégué sans rétribution à la fabrication des armes, il passa ses journées dans les ateliers et les nuits à composer des notices pour les ouvriers, déjeunant et dînant d'un morceau de pain sec, et ne se chauffant pas faute de bois. Insensible à tout ce qui n'était pas

l'œuvre de salut public, « son esprit, son cœur, son âme, son corps, dit Arago, étaient voués tout entiers à la fabrication des armes ».

C'est au moment où cette œuvre prodigieuse avait porté ses fruits, que Lamblardie vint lui faire entrevoir l'idée d'en réaliser une seconde, qu'il considéra tout de suite comme une conséquence de la première; car, après avoir fabriqué des armes pour les armées, il s'agissait, entre autres choses, de faire des hommes pour se servir des unes et commander les autres.

Nous avons dit plus haut avec quelle ardeur l'appel de Lamblardie fut entendu, et comment s'ensuivit la fondation de l'*École centrale des Travaux publics.*

On peut dire, en résumé, que Lamblardie conçut le premier l'idée précise de l'institution, que Carnot l'adopta avec chaleur et l'appuya de sa haute influence; que Fourcroy parvint à donner à cette conception la forme et la sanction législatives, et nous allons voir comment Prieur créa le matériel nécessaire à l'école nouvelle; mais c'est Monge qui, en imaginant de toutes pièces le mode d'enseignement théorique et pratique, en l'animant de son souffle puissant, lui donna le mouvement et la vie.

Organisation de l'École centrale des Travaux publics. — L'École créée, on s'occupa immédiatement de son recrutement.

La loi portait que des examens devaient avoir lieu à cet effet dans vingt-deux villes à la fois : Dunkerque, Amiens, Mézières, Caen, Rouen, Reims, Paris, Metz, Strasbourg, Brest, Rennes, Nantes, Tours, Auxerre, Dijon, Rochefort, Bordeaux, Bayonne, Toulouse, Montpellier, Marseille et Grenoble.

Vingt-deux examinateurs, professeurs de Mathématiques ou de Physique, ou ingénieurs des Ponts et Chaussées, furent nommés. A chacun d'eux fut adjoint « un citoyen recommandable par la pratique des vertus républicaines pour juger de la bonne conduite et de la moralité des candidats ».

Il s'agissait pour ces examinateurs de juger d'abord des *qualités intellectuelles* des candidats, et ensuite de *leur instruction* en Mathématiques; puis on devait, sur les vingt-deux listes de candidats examinés et jugés, prendre les quatre cents qui donneraient « le plus d'espérances par leur moralité et leur intelligence ».

Le programme à l'aide duquel on devait juger de l'intelligence des candidats fut et devait être bien restreint; le voici :

Les candidats devront avoir :

Une bonne conduite; l'attachement aux principes républicains; la connaissance de l'Arithmétique et des éléments de l'Algèbre et de la Géométrie; l'âge de 16 *à* 20 *ans.*

La troisième condition était facile à constater; la première l'était moins; mais le citoyen délégué par l'agent national du district évitait cette peine à l'examinateur.

Quant à la seconde partie du programme, les examinateurs, en présence du nombre relativement peu considérable de candidats sérieux, durent être fort indulgents. Néanmoins, on ne put admettre, après les premiers examens, que 349 candidats; et encore il fallut en prendre 70 ayant plus de 20 ans, 27 ayant moins de 16 ans, et 22 élèves de l'École des Ponts et Chaussées. On fut obligé, en janvier et février 1795, d'instituer un nouveau concours, qui permit d'arriver au chiffre total de 386 élèves.

Dans les circonstances où l'on se trouvait, il était impossible de procéder autrement; l'indulgence des examinateurs était forcée, heureux quand ils trouvaient des candidats sachant à la fois un peu d'Arithmétique, d'Algèbre et de Géométrie. Ils durent se contenter bien souvent de ceux qui ne savaient qu'une ou deux parties de ce programme; c'est ainsi que l'illustre Poinsot ne savait pas l'Algèbre : il donna sa parole d'honneur qu'il l'apprendrait dès sa réception; l'examinateur s'en contenta et le reçut. Il fit bien : on n'en ferait pas autant aujourd'hui, où l'on a sept candidats pour une place, et l'on ferait bien.

Les élèves de l'*École centrale des Travaux publics* ainsi recrutés, il s'agissait de les instruire.

D'après les idées des fondateurs de l'École, il y avait bien des choses à leur apprendre. L'École avait pour but de former des « ingénieurs de tous genres », disait Fourcroy dans son rapport, et en outre des hommes qui, « s'ils n'étaient pas employés par le gouvernement aux travaux de la République, fussent capables de reporter dans leurs foyers l'instruction qu'ils auront puisée à Paris... et de rétablir l'enseignement des sciences exactes, qui avait été suspendu par les crises de la Révolution ». En d'autres termes, il s'agissait de

donner une instruction commune, théorique, et même jusqu'à un certain point pratique, à des jeunes gens qui devaient être ingénieurs militaires, ingénieurs des Ponts et Chaussées, ingénieurs des Mines, ingénieurs géographes, ingénieurs de la Marine, professeurs de sciences exactes et même des savants.

Le projet paraissait bien vaste, le but bien difficile à atteindre, et encore avait-on oublié dans cette nomenclature les officiers d'Artillerie! Mais on avait déjà, depuis deux ans, accompli tant de merveilles qu'on ne doutait plus de rien, et les hommes du Comité de Salut public n'étaient pas éloignés de penser qu'il leur suffisait de commander quoi que ce fût, au nom de la Nation, pour l'obtenir sans difficultés.

Cette fois encore ils l'obtinrent : il est vrai que les fondateurs de l'École, Monge surtout, dont l'énergie, le génie organisateur et pédagogique étaient prodigieux, avaient tout prévu à l'avance. Leur plan d'instruction était prêt : il fut imprimé par ordre du Comité de Salut public pour faire suite au rapport de Fourcroy, sous le nom de : *Développement sur l'enseignement adopté pour l'École centrale des Travaux publics.* Il parut sans nom d'auteur; mais c'était évidemment l'œuvre de Monge, qui avouait plus tard que, à la commission d'organisation, *il avait tout arrangé comme il l'avait voulu.*

Ce plan, très étendu, avait été établi en se plaçant à un point de vue philosophique très élevé, assez abstrait même, sur des bases scientifiques précises; toutes les parties en étaient logiquement et fortement liées.

On établissait comme principe : que les connaissances nécessaires aux ingénieurs pour ordonner, diriger et administrer les travaux dont ils sont chargés, sont de deux genres. Les unes se rapportent aux *formes* et au *mouvement* des corps; elles peuvent être acquises par le raisonnement à l'aide du calcul, et par l'emploi de la règle et du compas : elles dépendent des *Mathématiques.* Les autres se rapportent à la *composition* même des corps, aux propriétés de leurs molécules : on les acquiert *par l'expérience* dans les laboratoires, dans les ateliers; elles font partie de la *Physique,* ce mot étant entendu dans un sens très général.

De là les deux grandes branches de l'enseignement de l'École : les *Mathématiques* et la *Physique.*

Ces deux branches comportaient chacune des divisions et subdivisions logiques, dont le Tableau synoptique suivant donnera, nous l'espérons, une idée assez nette.

MATHÉMATIQUES.

A. Analyse. — B. Description graphique des objets.

A. *Analyse.* — 1° Règles et théories générales. 2° Application à la Géométrie à trois dimensions. 3° Application à la Mécanique des solides et des fluides. 4° Application au calcul de l'effet des machines.

B. *Description graphique des objets.* { *a.* Géométrie descriptive. *b.* Art du dessin.

a. Géométrie descriptive.

I. *Stéréotomie.* — 1° Règles générales et méthodes de projection. 2° Coupe des pierres. 3° Charpenterie et art de piquer les bois. 4° Ombres des corps. 5° Perspective linéaire et aérienne. 6° Cartes et plans, nivellement. 7° Dessin des machines simples et des principales machines composées.

II. *Architecture.* — 1° Tracé, construction et entretien des chaussées, des ponts, des canaux et des ports. 2° Conduite des travaux des mines. 3° Construction, distribution, décoration des édifices particuliers ou nationaux (Architecture proprement dite). 4° Ordonnance des fêtes publiques.

III. *Fortification.* — Théorie et pratique.

b. Art du dessin.

Dessin de la figure, de l'ornement et du paysage d'après la bosse et d'après nature.

PHYSIQUE.

A. Physique. — B. Physique particulière ou Chimie.

A. *Physique générale.* — 1° Les propriétés générales des corps. 2° Les propriétés dont ils jouissent, en vertu de l'état solide ou liquide ou de fluide élastique. 3° Les propriétés des substances qui agissent sur la plupart des corps : calorique, lumière, électricité; on y joignait l'aimant. 4° Les propriétés de l'atmosphère : météorologie, hygrométrie, cause des vents, etc. 5° Tout ce qui est susceptible de généralité dans la Chimie, tel que les lois des attractions chimiques, et des compositions générales qui en résultent.

B. *Physique particulière ou Chimie.* — I. Étude des substances salines. II. Étude des matières organiques, végétales ou animales. III. Étude des minéraux.

Exécution de toutes les opérations nécessaires pour avoir la connaissance parfaite des arts que les élèves seront chargés un jour d'exercer ou de diriger.

Ce qui frappe tout d'abord dans ce plan d'études, c'est son étendue et sa variété. Mais il faut songer que le gouvernement avait alors certainement l'espoir de substituer l'École centrale des Travaux publics à toutes les écoles d'ingénieurs existantes et créées sous l'ancien régime. Ce n'était pas l'avis des fondateurs, de Lamblardie ni de Monge, et cet avis prévalut un peu plus tard. En tout cas, en attendant que la nouvelle école eût pris son plein développement et sa marche normale, les anciennes écoles furent conservées.

Ce plan adopté, il fallait d'abord formuler les moyens d'exécution.

A cet effet, la durée des études fut fixée à trois ans, et les matières de l'enseignement furent réparties de la manière suivante :

Première année. — Principes généraux de l'Analyse et son application à la Géométrie à trois dimensions. La Stéréotomie. Le Cours de Physique générale répété chaque année. La Chimie des substances salines. Le Dessin suivant la force de chaque élève.

Deuxième année. — Application de l'Analyse à la Mécanique des solides et des fluides. Architecture. Cours de Physique générale. Chimie des matières organiques, végétales et animales. Dessin.

Troisième année. — Application de l'Analyse au calcul de l'effet des machines. Fortification. Cours de Physique générale. Chimie des minéraux. Dessin.

Ensuite il fallait songer à exécuter *vite* et *bien :* c'était la devise du Comité de Salut public.

Pour faire *bien,* on employa trois moyens, dont deux n'étaient pas nouveaux, mais furent appliqués sur une large échelle. Le premier fut apporté par Monge de l'École du Génie de Mézières, où il

avait longtemps professé : c'était de faire alterner habilement les leçons orales avec des travaux manuels, des dessins, des manipulations correspondant à ces leçons.

« Les instituteurs (ce sont les professeurs d'aujourd'hui), dit » l'arrêté d'organisation de l'École, professeront aux élèves réunis » des cours sur les différentes parties de l'instruction, et feront en » leur présence les opérations et les expériences nécessaires pour » l'intelligence des cours. Les élèves exécuteront eux-mêmes, dans » des salles et des laboratoires particuliers, toute la série du travail » propre à rendre leur instruction complète. Enfin ils iront au » dehors faire les opérations que ne comporte pas le local de » l'École. »

Idée excellente qui fut réalisée, dont l'application se perpétua dans l'École, et fut depuis partout imitée.

Le second moyen était déjà appliqué au petit nombre d'élèves de l'ancienne École des Ponts et Chaussées; c'était une sorte d'enseignement mutuel, les élèves les plus forts répétant aux plus faibles les leçons des professeurs. Les élèves de l'École centrale des Travaux publics furent divisés en brigades occupant chacune une salle d'études et un laboratoire. A chacune d'elles devait être attaché un *chef de brigade*, choisi parmi les élèves ayant terminé les trois années d'études, qui devait suivre sa brigade dans les salles, aux cours et dans les laboratoires, répéter aux élèves les cours et leur aplanir les difficultés. Ces chefs devaient suivre les mêmes élèves pendant les trois années d'études, et être ensuite remplacés par d'autres.

Enfin un troisième moyen d'instruction, original et nouveau, consista à adjoindre à chaque brigade un *aide de laboratoire*. On désigna sous ce nom des jeunes gens chargés de préparer les manipulations des élèves, de leur faciliter les opérations et de leur éviter des pertes de temps inutiles, d'entretenir les laboratoires, les instruments, ustensiles et produits chimiques. Ces aides, à qui on laissait quelques heures de liberté tous les jours, devaient trouver dans leur service même des moyens d'instruction.

Restait la question de l'installation et de la constitution du *matériel* considérable d'enseignement qu'exigeait le plan d'études. On s'était mis à l'œuvre avant même que le projet de loi constitutif de l'École fût rédigé. Un arrêté du Comité de Salut public dont nous

avons donné le fac-similé, avait chargé Prieur et Lamblardie de ces opérations.

Grâce aux facilités relatives que procurait le régime de l'externat adopté pour les élèves, l'installation de l'École dans les dépendances du Palais-Bourbon fut terminée en quelques mois par Lamblardie et Gasser, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Dans le même temps, en utilisant les *effets nationaux*, provenant des confiscations des biens de la couronne, du clergé, des académies, des émigrés, etc., le physicien Barruel forma des collections d'instruments de Physique, de modèles, de Chimie, de Minéralogie, une bibliothèque; Neveu, professeur de Dessin, constitua une belle collection de modèles de dessin; Lesage, inspecteur de l'École des Ponts et Chaussées, assisté des architectes Baltard et Lomet, rassembla des dessins et des modèles d'Architecture; enfin Monge, assisté de vingt-cinq dessinateurs, fit exécuter sous sa direction les nombreux dessins de Géométrie descriptive dont il avait besoin.

Ainsi l'on avait organisé et on allait commencer à donner à une nombreuse élite de jeunes gens une instruction d'une élévation et d'une variété inconnues jusque-là. Mais les premiers résultats ne devaient être atteints qu'au bout de trois ans. Le pays ne pouvait attendre aussi longtemps; il avait besoin au plus vite d'ingénieurs et d'officiers instruits; il fallait, avons-nous dit, faire aussi *vite* que *bien*.

On imagina, pour aller vite, un procédé héroïque. Il fut décidé qu'avant le fonctionnement régulier de l'École, on ferait aux trois cent quatre-vingts élèves réunis, pendant les trois premiers mois, des cours *révolutionnaires*, c'est-à-dire des cours renfermant en trois mois le résumé rapide, la substance même, la quintessence de cours qui devaient durer trois années. On examinerait les élèves à la fin de ces cours, on les répartirait d'après les résultats de ces examens en trois divisions, et l'on commencerait les trois cours immédiatement après et simultanément, les cours ordinaires de troisième année avec les élèves les plus forts et ceux de première année avec les plus faibles. On obtenait ainsi un double résultat : on fournissait aux services publics civils et militaires une centaine de sujets instruits, dont on pouvait faire aussitôt des ingénieurs et des officiers, et, d'autre part, on

utilisait mieux les élèves d'après l'ensemble de leurs aptitudes; car, admis surtout d'après leur *intelligence*, on les classait au bout de trois mois d'après leur *instruction*.

Le même procédé fut appliqué à la formation de vingt-cinq chefs de brigade, qui devaient fonctionner dès l'ouverture des cours ordinaires.

L'application commença six semaines avant l'ouverture des cours révolutionnaires. On choisit onze élèves des Écoles des Ponts et Chaussées et des Mines, on leur adjoignit quatorze des meilleurs élèves admis depuis quelques jours; on en ajouta vingt-cinq autres au bout d'un mois; on leur donna le nom d'*aspirants-instructeurs*.

On leur fit tous les jours des cours de Géométrie de 8^h du matin à 2^h du soir, et de Sciences physiques de 5^h à 9^h du soir. Barruel leur enseigna la Physique générale, Jacotot la Chimie, Hachette la Géométrie descriptive, et Monge passa des journées entières avec eux, les animant de son ardeur, les aidant dans leurs travaux. Pendant la durée des cours révolutionnaires, ils travaillèrent tous les soirs de 5^h à 8^h au laboratoire de Chimie dirigé par Guyton de Morveau.

En même temps la direction, l'administration, le corps enseignant avaient été constitués, et voici les noms des fonctionnaires de l'école nouvelle.

Directeur	Lamblardie, chargé aussi du cours de Travaux civils.
Sous-directeurs	Gasser pour l'administration. Ch. Gardeur-Lebrun pour la police des élèves.
Médecin	Chaussier, chargé aussi de faire un cours de salubrité.
Bibliothécaire	P. Jacotot.
Substituts du sous-directeur chargé de la police des élèves	J. Jacotot. Griffet-Labaume. Lepère.
Conservateur de la galerie des modèles, dessins et gravures	Lomet.
Conservateur-adjoint	Savart.

Professeurs.	*Analyse et Mécanique.*	Lagrange et Prony.
	Stéréotomie.........	Monge et Hachette.
	Travaux civils......	Lamblardie.
	Architecture........	Delorme et Baltard.
	Fortification.........	Dobenheim et Martin de Campredon, remplacés bientôt par Catoire et Say, officiers du Génie.
	Physique............	Hassenfratz et Barruel.
	Chimie — 1re année.....	Fourcroy et Vauquelin.
	Chimie — 2e année.....	Berthollet et Chaptal.
	Chimie — 3e année.....	Guyton de Morveau et Pelletier.
	Dessin..............	Neveu, assisté de trois maîtres : Mérimée, Bosio et Lemire jeune.

De plus, l'arrêté d'organisation de l'École institua un *Conseil*, composé des professeurs et de leurs adjoints, du directeur, des sous-directeurs et d'un secrétaire qui fut d'abord le bibliothécaire de l'École.

Ce Conseil eut la haute direction de l'École. En ce qui concerne l'instruction, il devait s'occuper « du mode d'enseignement, du perfectionnement des Sciences et des Arts qui en sont l'objet; de l'emploi du temps des élèves; du choix des ouvrages ou modèles les plus propres à assurer leurs progrès : il devait faire et modifier les règlements ».

Tous les mois le Conseil nommait son président, chargé d'exercer la surveillance sur l'École et de rendre compte de ses observations au Conseil dans les séances, qui avaient lieu tous les cinq jours, et dont les procès-verbaux nous ont été conservés.

La première séance du Conseil eut lieu le 4 décembre 1794 et Lagrange fut nommé président.

Les cours révolutionnaires s'ouvrirent le 21 décembre.

A la fin du premier mois, le Conseil fit imprimer à 2000 exemplaires le recueil des programmes de ces cours présentés par les divers professeurs, précédé d'un avertissement rédigé par Prieur (de la Côte-d'Or). On y annonça l'apparition d'un *Bulletin* destiné « à rendre compte chaque mois de ce qui se sera passé de plus intéressant dans l'enseignement et les progrès des élèves ».

Le premier *cahier* de ce bulletin parut en effet en mai 1795 : déjà son but a reçu une grande extension, car il renferme non seulement des comptes rendus des divers cours, de Stéréotomie, d'Architecture, de Fortification, d'Analyse appliquée à la Mécanique, de Physique, de Chimie et de Dessin, mais encore un mémoire de Physique d'Hassenfratz, Welter, Bonjour et Hachette, un mémoire de Chaussier, et un mémoire rédigé par des élèves sur la détermination géométrique des teintes dans le Dessin.

Ce bulletin fut imprimé à l'Agence des lois, par ordre du gouvernement, tiré à 4000 exemplaires, et distribué « aux membres de la Convention, aux élèves, aux professeurs et autres agents de l'École; aux ingénieurs et autres personnes de ce genre dont la commission des Travaux publics donne la liste, aux divers établissements d'instruction ou autres, ainsi qu'aux citoyens qui pouvaient le mieux en profiter ».

Ainsi le Conseil de l'École avait créé du même coup un puissant élément d'instruction et une publication scientifique sans précédent, qui eut un succès considérable et contribua rapidement aux progrès des Sciences et des Arts. C'est l'origine du *Journal de l'École Polytechnique*, dont la publication s'est continuée jusqu'à l'époque actuelle.

A la fin d'avril, les chefs de brigade furent, sur la proposition de Monge, élus au scrutin par leurs camarades aspirants-instructeurs : Francœur, Malus et Biot en particulier furent du nombre des élus.

Les cours révolutionnaires terminés, les élèves furent classés dans trois divisions, dont la première fut composée des plus jeunes, des moins instruits et de ceux qui venaient d'être admis à la suite du second concours du mois de janvier.

Les cours ordinaires des trois années purent alors s'ouvrir le 24 mai 1795. Ils commencèrent par une séance solennelle, où Lagrange fit sa première leçon en présence de tous les élèves et de tous les professeurs réunis.

Peu de temps après, l'École, vivement attaquée, fut énergiquement défendue par Prieur (de la Côte-d'Or), dans un mémoire présenté à la commission chargée de préparer la constitution de l'an III. A son instigation, la loi du 1er septembre 1795 vint consacrer l'existence de l'École, qui prenait dès lors le titre d'*École Polytechnique*.

Cette loi institua, pour l'admission des élèves, un jury composé de cinq membres, choisis parmi les savants mathématiciens étrangers à l'École. Elle établit pour les élèves des examens réguliers d'admission dans les services publics.

Un peu plus tard, une autre loi du 22 octobre 1795 régla les relations de l'École Polytechnique avec les Écoles d'application de l'Artillerie, du Génie, des Ponts et Chaussées, des Mines, des Ingénieurs géographes et des Ingénieurs de vaisseau. Elle établit que l'École Polytechnique formerait des élèves pour les services publics indiqués ci-dessus qui devaient s'y recruter exclusivement, et aussi « pour l'exercice libre des professions qui nécessitent des connaissances mathématiques et physiques ». C'était satisfaire au plus vif désir des fondateurs de l'École, qui tenaient essentiellement à former non seulement des ingénieurs, mais des professeurs, des industriels et même des savants. Disposition heureuse, qui, malgré des oppositions périodiquement renouvelées, est restée jusqu'à nos jours dans les décrets d'organisation de l'École.

A la suite de la fondation des Écoles centrales, qui devaient remplacer plus tard les Lycées, une seconde organisation, dont le Directoire avait demandé les bases au Conseil de l'École, fut faite par un arrêté du 20 mars 1796, d'après les vues de Monge et de Prieur, dont le zèle pour la prospérité de l'École ne se démentait pas.

Par cet arrêté, le directeur, au lieu d'être un agent du Conseil, en devint le président et dirigea toutes les parties du service. En ce qui concerne l'enseignement, les matières en restèrent à peu près les mêmes, mais reçurent une nouvelle répartition. Le nombre des professeurs dut être augmenté : à Lagrange et Prony on adjoignit Ferry, ancien professeur à l'École de Mézières; un architecte distingué, Durand, fut nommé professeur d'Architecture proprement dite. Le cours de Physique générale fut restreint à la première année, appelée *année de la Stéréotomie;* on y substitua dans la deuxième année, dite *année des Travaux civils,* un cours de Zootechnie et de Salubrité fait par Chaussier, et dans la troisième année, dite *année de Fortification,* la visite des ateliers les plus intéressants des Arts mécaniques et chimiques.

En second lieu, l'arrêté compléta les organes essentiels de l'enseignement, en créant les examinateurs des élèves pour l'admission

dans les services publics, qui firent partie de droit du jury d'admission à l'École : on les appela *examinateurs permanents de Mathématiques* des élèves.

Les premiers nommés furent : Laplace, pour l'admission aux Écoles de l'Artillerie, des Ingénieurs de vaisseau et des Ingénieurs géographes; Bossut, pour les Écoles du Génie, des Ponts et Chaussées et des Mines. Ils devaient examiner les élèves qui se destinaient à chacune de ces Écoles sur les matières des cours des trois années, « tenir compte de leur travail et de leur intelligence, et aussi jusqu'à un certain point de leur assiduité et de leur bonne conduite, et classer les élèves les plus méritants dans chaque service, en raison des places vacantes ».

Enfin le travail quotidien des élèves fut organisé d'après un emploi du temps rationnel, fondé sur les usages de la vie ordinaire à cette époque.

On dînait alors à 2^h et l'on soupait à 8^h ou 9^h du soir. Les élèves qui étaient externes furent astreints à être présents à l'École à 8^h du matin :

De 8^h à 9^h, on leur faisait une leçon de sciences;

De 9^h à $9^h\frac{1}{2}$, déjeuner;

De 1^h à 2^h, une autre leçon de sciences, ou une répétition de leçons.

Entre les deux leçons, de $9^h\frac{1}{2}$ à 1^h, travail graphique ou manipulations de Chimie.

Les élèves sortaient de 2^h à 5^h.

Le soir, de 5^h à 8^h, leçons de dessin d'imitation, ou répétition des leçons.

L'organisation était faite par décades, avec un demi-congé le cinquième jour, et congé complet le dixième jour.

En dehors de ces jours de congé, les élèves étaient donc tenus à être présents à l'École tous les jours pendant neuf heures, qui furent portées plus tard à neuf heures et demie. C'était nécessaire pour que les élèves pussent accomplir la lourde tâche qui leur incombait.

Il est vrai qu'ils n'avaient pas de vacances, et que la dernière année scolaire devait durer quatorze mois, à cause des opérations pratiques à faire sur le terrain.

Le fonctionnement de l'École était ainsi assuré; en 1797, elle com-

mença en quelque sorte à porter ses fruits : 109 élèves furent admis dans les Écoles spéciales.

Mais elle avait déjà suscité des jalousies et des colères. C'était naturel : on ne l'appelait partout que *la première école du monde; l'institution que le monde nous envie* (l'expression n'était pas banale alors); *l'établissement sans rival comme sans modèle,* ce qui était strictement exact; mais il y a toujours des gens qu'offusquent les éclatantes renommées. On le vit bien au Conseil des Cinq-Cents, en janvier 1798, quand on discuta l'organisation de l'École. Les uns attaquaient son prétendu *privilège* de fournir les élèves des Écoles spéciales; les autres, démocrates zélés, relevaient avec amertume, non sans quelque raison, ce qu'ils appelaient *l'incivisme* des élèves; d'autres, enfin, reprochaient à l'enseignement de l'École d'*être trop compliqué;* d'*excéder les facultés physiques et intellectuelles des jeunes gens* (le mot *surmenage* n'était pas encore inventé, la chose non plus); enfin d'*être étranger sur plusieurs points à la destination des élèves.*

L'École, à peine organisée, avait à lutter pour l'existence. Prieur, son dévoué champion, n'eut pas de peine à réfuter les objections, qui se sont renouvelées depuis périodiquement avec le même succès, et qui se renouvelleront encore. L'École fut sauvée; elle avait d'ailleurs pour elle le meilleur de tous les arguments, le succès. C'est pourquoi, peut-être, elle attirait à elle l'homme *à succès* par excellence en 1798, Bonaparte, qui, comme on disait alors, venait de joindre aux lauriers d'Italie les palmes de l'Institut, remplaçant Carnot fructidorisé. Le général la visita plusieurs fois avant de partir pour l'Égypte, et, dès ce moment, s'en préoccupa.

En attendant, il commença par lui enlever, pour l'accompagner en Égypte, Fourier, Berthollet, Monge et 39 élèves, dont quelques-uns étaient déjà employés dans les services civils et militaires : 8 d'entre eux y périrent; 17, parmi lesquels Lancret, Malus, Jomard, Chabrol, Corabeuf, coopérèrent au grand ouvrage de l'Institut d'Égypte, qui a jeté des lumières si vives sur l'histoire et les antiquités de ce pays.

Constitution définitive de l'École. — Pendant ce temps, l'organisation définitive, conçue par le Conseil de l'École et soutenue

par Prieur, se poursuivait lentement; mais le projet d'organisation adopté par les Cinq-Cents traînait aux Anciens. Il fallut le 18 brumaire pour aboutir. Laplace, nommé Ministre de l'Intérieur, le fit adopter le 16 décembre 1799 par les deux commissions qui formaient la législature jusqu'à l'achèvement de la Constitution de l'an VIII.

On peut dire que la loi du 16 décembre 1799 (25 frimaire an VIII) est la charte constitutive de l'École Polytechnique. Jusqu'à ce moment elle manquait du meilleur et du plus original de ses organes, le *Conseil de perfectionnement.*

L'École avait pour but (Art. 1er de la loi), suivant le vœu le plus cher de ses fondateurs, de Monge en particulier, *de répandre l'instruction des Sciences mathématiques, physiques et chimiques, et, particulièrement, de former des élèves pour les écoles d'application des services publics*. Pour remplir la seconde partie de ce but, il était nécessaire, dit la loi, *de fixer la relation entre l'École Polytechnique et les Écoles d'application des services publics*. Le Conseil de perfectionnement fut l'organe destiné à établir cette relation, à coordonner l'enseignement donné à l'École avec celui des Écoles d'application; on lui confia même la tâche de préparer les programmes d'instruction pour ces dernières écoles, et de les faire approuver. Le nouveau conseil était en quelque sorte, dans la constitution de l'École et des services publics, civils et militaires, le pouvoir législatif dont les divers ministres formaient le pouvoir exécutif: conception rationnelle et extrêmement heureuse, à laquelle l'École, sous les régimes les plus disparates, gouvernée par les ministres les plus divers, a dû sa sécurité permanente et quelquefois son salut; institution très rare, même au temps où nous sommes, car on y voit les choses d'ordre technique réglées par des hommes indépendants et essentiellement compétents. La composition du premier Conseil de perfectionnement permet immédiatement d'en juger. Il comprenait :

le directeur de l'École : Guyton de Morveau;
les 4 examinateurs de sortie : Bossut, Legendre, Ferry, Barruel;
4 commissaires délégués par le Conseil d'Instruction parmi ses membres;
3 membres de l'Institut national pris dans la classe des Sciences mathématiques et physiques : Laplace, Monge et Berthollet;
1 officier d'Artillerie de terre : le général Gassendi;
1 officier d'Artillerie de mer : le général Dubouchage;

1 officier du Génie : Prieur;

1 ingénieur des Ponts et Chaussées : Lebrun, inspecteur général;

1 ingénieur des constructions navales : Vial de Clairbois, directeur de l'École d'application;

1 membre du Conseil des Mines : Lelièvre;

le directeur de l'École des Géographes : Prony, alternant avec le précédent.

Avec cet organe, qu'on pouvait appeler le Conseil de recrutement des services publics, la loi du 17 décembre 1799 conserva, pour la direction intérieure de l'École, le *Conseil d'Instruction et d'Administration* qui seul, jusqu'à ce moment, avait administré l'École, créé de toutes pièces et modifié graduellement l'enseignement et la discipline, organisé le mode d'admission des élèves, leurs travaux, les conditions de leur entrée dans les services publics.

Ce conseil était formé du directeur de l'École, président, des professeurs, de l'administrateur, de l'officier de santé, du bibliothécaire faisant fonction de secrétaire. Il fut dès lors subordonné au Conseil de perfectionnement, ce qui était à la fois logique et nécessaire.

Le corps enseignant de l'École fut ainsi constitué :

4 professeurs d'Analyse et de Mécanique : Garnier; Labey, ancien professeur à l'École militaire, puis à l'École d'Artillerie; Prony, directeur de l'École des Géographes, l'éminent auteur de la *Mécanique philosophique*, qui conserva sa chaire de 1794 à 1815; Lacroix, membre de l'Institut, qui venait de succéder à Lagrange, l'illustre savant ayant cru devoir résigner ses fonctions à cause de son grand âge, après avoir donné à l'École naissante l'appui de son nom et éclairé ses premiers pas au rayonnement de son génie.

2 professeurs de Géométrie descriptive : Hachette, savant distingué, l'auteur de la *Correspondance* qui, publiée en même temps que le *Journal de l'École*, contribua si efficacement au progrès de l'enseignement des sciences; Monge, qu'il suffit maintenant de nommer, véritable fondateur de l'École, qu'il aimait passionnément et à laquelle il consacrait sa vie.

1 professeur de Physique : Hassenfratz, en qui le zèle du professeur compensait la médiocrité du physicien.

3 professeurs de Chimie, les plus illustres de l'époque : Guyton de Morveau, Fourcroy et Berthollet.

1 professeur de Travaux civils : Sganzin, ingénieur distingué, qui avait remplacé Lamblardie. Celui-ci, après avoir puissamment contribué, pendant quatre ans, à l'organisation de l'École, dont il avait le premier conçu nettement l'idée, avait repris la direction de l'École des Ponts et Chaussées, continuant ainsi l'œuvre de réorganisation des services publics; il était mort en 1797.

1 professeur d'Architecture : Durand, qui avait succédé à Delorme en 1796. Architecte distingué, Durand se voua tout entier à l'enseignement de l'École, où il professa pendant trente-quatre ans, et à laquelle il légua la propriété des ouvrages qu'il avait composés pour elle, sous la condition qu'après sa mort le produit de la vente servirait à payer la pension d'élèves peu fortunés.

1 professeur de Fortification : Catoire, qui fut tué, en 1802, en commandant le Génie à l'armée de Saint-Domingue. Il avait pour adjoint H. Say, capitaine du Génie fort distingué, qui périt au siège de Saint-Jean d'Acre.

1 professeur de Dessin : Neveu, dessinateur et écrivain habile, professeur excellent, qui avait constitué ce cours dès 1794 et le continua jusqu'en 1809.

Les programmes des cours furent revus et régularisés, simplifiés en quelques parties; les matières en furent réparties en deux années. On put réduire l'année scolaire à dix mois, consacrer un mois aux examens de sortie, et donner aux élèves un mois de vacances.

On créa deux emplois de répétiteurs d'Analyse, un par division, chargés de diriger les répétitions qui avaient lieu, le soir des jours de leçons, devant les chefs de brigade, dans les salles d'étude. On les confia à deux jeunes ingénieurs géographes sortis de l'École en 1797 : Francœur et Dinet, auxquels on adjoignit plus tard : Poisson, (1800-1802); Moreau, Monestier, Crozet, Terquem, en 1803; Livet (1803-1808); Dupan (1804-1805); Deboret (1804), et enfin le grand Ampère (1804-1807), qui succéda à Labey comme professeur en 1807.

En même temps on renforçait les Cours de Chimie par la nomination de deux aides-préparateurs de Chimie : Thénard, qui devint professeur en 1810 et Desormes, ancien élève sorti en 1797. On leur

adjoignit : en 1802, Gay-Lussac qui devait illustrer, ainsi que Thénard et pendant trente ans, les chaires de Chimie de l'École; en 1804, Drappier, qui resta répétiteur jusqu'en 1810.

Les professeurs durent faire un programme de leurs cours, à communiquer aux élèves dans les salles d'études. De plus, on dressa un programme très détaillé des matières, sur lesquelles les élèves devaient être examinés. On avait très bien vu, dès cette époque, qu'il était nécessaire de mettre un peu d'uniformité dans l'enseignement, de faciliter la comparaison des élèves à la sortie et de ne pas les livrer sans préparation suffisamment définie à des examinateurs, dont les jugements, basés sur des examens d'une heure, ne pouvaient prétendre à l'infaillibilité. On avait bien compris aussi que de tels jugements, portant sur des matières diverses, pour être aussi justes que possible, devaient être multipliés, et c'est pourquoi l'on avait porté de 2 à 4 le nombre des examinateurs de sortie.

L'admission des élèves était plus difficile à organiser. Tout d'abord, nous l'avons vu, on avait fait comme on avait pu, se contentant de peu pour avoir quelque chose. Pendant les années 1796 et 1797, les examinateurs d'admission eurent beaucoup de mal à recruter les 300 élèves qu'on jugeait nécessaires, et qui entraient à l'École avec une instruction fort inégale, à cause de l'absence de programme et de l'extrême diversité des appréciations de nombreux examinateurs. Cela rendait fort pénible la tâche des professeurs.

En 1798, on commença à y remédier en réduisant le nombre des examinateurs à 5, nommés annuellement par le Ministre de l'Intérieur et considérés comme en mission temporaire. Ce furent : *Barruel, Garnier, Labey, Lévêque, Louis Monge,* frère de l'illustre géomètre.

En 1799, enfin, on fixa un vrai programme des matières sur lesquelles les candidats devaient être interrogés. Quelque simple qu'il fût, il avait l'immense avantage d'indiquer aux candidats ce qu'ils devaient apprendre, aux professeurs ce qu'ils devaient enseigner, aux examinateurs ce qu'ils devaient demander.

Ce programme n'indiquait rien relativement à la connaissance de la langue française; on ne tarda pas à s'apercevoir des inconvénients de cette lacune; on la combla en 1802. C'est pourquoi nous donnons ici le programme d'admission de 1802, qui ne diffère de

celui de 1799, au sujet des connaissances mathématiques exigées, qu'en ce qu'on y détaille le programme particulier de l'Algèbre, un peu augmenté d'ailleurs.

Programme des examens d'admission à l'École Polytechnique en 1802.

I. — Arithmétique et exposition du Système métrique.

II. — Algèbre comprenant : *la résolution des équations des deux premiers degrés; celle des équations indéterminées du premier degré; la composition générale des équations; la démonstration de la formule du binome de Newton, dans le cas seulement des exposants entiers positifs; la méthode des diviseurs commensurables; la résolution des équations numériques par approximation, et l'élimination d'inconnues dans deux équations d'un degré quelconque à deux inconnues.*

III. — La théorie des proportions et des progressions, celle des logarithmes et l'usage des tables.

IV. — La Géométrie élémentaire, la Trigonométrie rectiligne et l'usage des tables de sinus.

V. — Les propriétés principales des sections coniques (1).

VI. — La Statique appliquée principalement à l'équilibre des machines simples.

VII. — Les candidats seront tenus de composer et d'écrire, sur un sujet donné par l'examinateur, plusieurs phrases françaises pour constater qu'ils savent écrire lisiblement et qu'ils possèdent les principes de la langue (2).

Tous ces articles étaient également obligatoires.

---

(1) Il ne s'agissait pas d'une étude *géométrique,* mais bien de l'application de l'Algèbre à la Géométrie, comprenant l'étude de la ligne droite, du cercle, des courbes du second degré d'après leur équation générale; transformation de coordonnées; en un mot, ce que nous appellerions aujourd'hui la Géométrie analytique à deux dimensions, sans dépasser l'étude des courbes du second ordre.

(2) Ce paragraphe fut remplacé en 1807 par celui-ci : « Les candidats seront tenus de traduire sous les yeux de l'examinateur un morceau des *Offices* de Cicéron; ils feront aussi l'analyse grammaticale de quelques phrases françaises et leur traduction. »

Ce programme peut être considéré comme un programme type de ce que des hommes tels que Monge, Laplace, Legendre, Prony, Prieur, ... considéraient comme la base nécessaire d'examens oraux d'admission à l'École Polytechnique au commencement du siècle. Il faut croire qu'ils savaient bien ce qu'ils faisaient, car, pendant trente ans, rien d'essentiel n'y fut ajouté.

Nous reviendrons sur ce point.

Du reste, l'auteur même de ce programme, Monge, le fit adresser directement à tous les professeurs de Mathématiques des écoles centrales, en le faisant accompagner d'une lettre explicative, qui donnait à ces professeurs des directions à suivre dans leur enseignement.

A partir de ce moment, les candidats et les professeurs eurent un guide et la préparation à l'École commença à devenir régulière.

Quant à la sortie des élèves dans les divers services, elle résultait d'examens faits par les quatre examinateurs de sortie, qui furent de 1799 à 1804 : l'illustre *Legendre* et *Bossut* pour les Mathématiques; *Ferry* pour la Géométrie descriptive et les arts graphiques; *Barruel* pour la Physique et la Chimie.

Les deux derniers n'avaient qu'une notoriété médiocre, et ils furent remplacés fort avantageusement, en 1806, par *Malus* et *Vauquelin*.

Les examinateurs de Mathématiques étaient *permanents;* les deux autres étaient *temporaires,* nommés tous les ans par le Ministre de l'Intérieur.

La loi de 1799, contrairement à ce qui se passait antérieurement, obligeait les candidats à déclarer, avant leur admission, le service dans lequel ils se proposaient d'entrer à leur sortie de l'École, et, subsidiairement, le service de leur préférence, à défaut de place dans le premier. Par suite et très logiquement, un officier général ou un agent supérieur des divers services militaires et civils dut assister aux examens de sortie de chaque service; le directeur de l'École, assisté des quatre examinateurs, arrêtait ensuite la liste par ordre de mérite. Les services qui se recrutaient ainsi à l'École étaient alors : l'Artillerie, le Génie militaire, les Ingénieurs géographes, le Génie maritime, la Marine, les Mines, les Ponts et Chaussées, les Poudres et Salpêtres.

L'École était dès lors fortement organisée, et le système réalisé dans son enseignement ne peut être mieux caractérisé qu'en donnant la distribution du temps de travail entre les diverses parties de l'enseignement. Après quelques tâtonnements inévitables en 1799 et 1800, il avait été ainsi arrêté en 1801.

	PREMIÈRE ANNÉE.		DEUXIÈME ANNÉE.		TEMPS de travail pour les deux années réunies.	
	Leçons.	Temps de travail.	Leçons.	Temps de travail.		
Analyse	60	16 %	48	11 %	13,5 %	
Mécanique	40	10	54	12	11	
Géométrie descriptive	153	40			20	
Analyse appliquée à la Géométrie			17	4	2	
Physique	25	8	25	5	6,5	
Chimie théorique	54	10				
Chimie générale et appliquée aux Arts			54	20	15	
Chimie expérimentale et manipulatoire			54			
Dessin de la figure et du paysage	100	16	75	12	14	
Architecture			30	7	3,5	
Fortification			60	15	7,5	14,25
Travaux civils			42	10	5	
Travaux des mines			15	4	2	

Ce tableau représentait, pour les organisateurs de l'École, l'utitité relative des diverses branches de l'enseignement au point de vue du bon recrutement des services publics civils et militaires. On voit les idées qui s'en dégagent : la prédominance conservée encore à la Géométrie descriptive et au Dessin, c'est-à-dire à la *représentation graphique des objets,* conformément aux vues de Monge; l'importance de la Chimie maintenue, sur l'insistance de Fourcroy, égale à celle de l'Analyse théorique et appliquée; enfin, l'importance, égale à celle de la Chimie, donnée aux cours dits *d'application :* fortification, travaux publics civils, travaux des mines; mais ces cours, nécessaires dans la période où l'on pensait que l'*École centrale des Travaux publics* pourrait remplacer les anciennes

Écoles spéciales, utiles encore, quand cette idée fut abandonnée, en attendant l'organisation complète des Écoles d'application, ne pouvaient logiquement subsister, dès que ces Écoles fonctionneraient régulièrement; ils furent, en effet, beaucoup réduits d'abord, et supprimés ensuite en 1807.

DEUXIÈME PÉRIODE (1804-1816).

Première désorganisation. — Casernement et militarisation de l'École. — Développement pédagogique de l'institution sous l'effort de ses organisateurs.

L'École avait un succès prodigieux : sous l'impulsion de ses organisateurs, l'enseignement des Sciences se constituait en France. Les étrangers suivaient le mouvement; dès la paix de Lunéville (1801), de grands savants tels que Volta, Rumford, Humboldt, venaient visiter l'École et même y travailler. On y vint de Russie, d'Autriche, de Pologne, d'Italie, d'Angleterre. En 1803, une convention diplomatique établit que 20 jeunes Suisses seraient admis à l'École Polytechnique, après avoir subi les examens d'admission.

Mais dès 1801, sans attendre qu'ils aient fini leurs études, on propose des places dans la Marine aux élèves n'ayant pas vingt ans; et pendant trois ans, on renouvelle cette offre. En 1802, on demande 20 élèves pour l'École militaire récemment rétablie; les Conseils de l'École s'y opposent.

En 1803, les élèves, éblouis par l'éclat de victoires sans précédent, se mettent à construire des canonnières pour la flottille du camp de Boulogne. L'École se transforme en atelier; 30 élèves sont détournés complètement vers ce travail spécial. La rapidité avec laquelle ils acquirent les connaissances pratiques nécessaires ne pouvait que donner l'idée de recommencer; on n'y manqua pas. Dès l'ouverture des cours de 1804, 72 élèves durent se rendre à l'École d'Artillerie, après avoir suivi pendant quarante ou quarante-cinq jours des cours extraordinaires.

Casernement et militarisation de l'École. — Le 16 juillet 1804 (27 messidor an XII), un décret impérial ordonnait le casernement de l'École et sa militarisation!

En vain Monge qui aimait passionnément l'Empereur, ce qui fut peut-être sa seule faiblesse, résista et insista à cinq reprises différentes, luttant au nom de la patrie et du bien public, attestant l'expérience des dix dernières années. « L'homme, dit Ch. Dupin, qui ne répondait aux plans d'enseignement qu'on lui proposait que par ces mots : *Il faut m'enrégimenter l'instruction publique,* ne pouvait être touché des généreux motifs présentés par Monge, Berthollet et Fourcroy ». Il ne céda pas.

On essaya cependant de justifier le casernement. De 1801 à 1804, quelques élèves avaient commis des désordres dans des théâtres ; à l'intérieur de l'École la discipline était très difficile à établir ; les chefs de brigade, obligés de donner à ce sujet des ordres à leurs propres camarades, avaient échoué. En 1802, le Conseil de perfectionnement avait proposé d'instituer comme *chefs d'études* de jeunes ingénieurs sortant des Écoles d'application, en conservant les chefs de brigade comme adjoints. On essaya une année avec un certain succès; mais les services publics, à qui on enlevait ainsi leurs meilleurs sujets, s'y prêtèrent mal et la mesure essayée fut abandonnée.

On fit valoir, en outre, l'avantage, l'intérêt qu'avait le casernement : pour les familles, au point de vue de la santé et de la moralité de leurs enfants, et pour l'État, en habituant à la discipline et à l'obéissance des jeunes gens qui, à peine sortis de l'École, ingénieurs civils ou militaires, devaient exercer le commandement.

On ne saurait méconnaître la valeur de ces raisons ; elles peuvent justifier le casernement. Mais la militarisation? Costumer en soldats d'infanterie de futurs ingénieurs des Mines, des Ponts et Chaussées, des Constructions navales, et même de futurs officiers d'Artillerie et du Génie, les faire marcher au pas et les exercer au maniement du fusil sous la direction d'officiers d'Infanterie plus ou moins illettrés, c'était absurde, au dire de Monge. En fait, les élèves ne furent pas plus soumis après qu'avant le casernement; la militarisation n'eut pas le résultat attendu; la discipline n'y gagna rien.

Quoi qu'il en soit, le décret de messidor organisa, pour ainsi dire, la désorganisation commencée. L'École fut mise sous la direction d'un gouverneur militaire, assisté d'un commandant en second chargé de diriger les études, d'un chef de bataillon, de deux capi-

taines, de deux lieutenants et d'un quartier-maître. Les élèves, armés et équipés comme l'Infanterie, allèrent tous les jours de l'École à la caserne.

Le Conseil de perfectionnement conservait sa composition et ses attributions, mais, fait observer Arago (*Œuvres*, t. XII, p. 650), il était présidé par le gouverneur, nommé par l'Empereur, ayant le droit de révoquer les examinateurs et les professeurs, c'est-à-dire plus de la moitié des membres du conseil, et ayant, dans tous les votes, voix prépondérante en cas de partage.

La clef de voûte de l'édifice de 1799 était ainsi fortement ébranlée. La direction de l'École, après avoir été exercée successivement par Lamblardie (suppléé pendant deux ans par Lecamus et le général Deshautschamps), par Monge et par Guyton de Morveau, était définitivement confiée à des militaires. Heureusement on nomma Commandant en second le colonel du génie Gay de Vernon, déjà professeur de Fortification à l'École depuis 1798, officier éclairé, connaissant l'École et compétent. Heureusement aussi on nomma, pour présider à la transformation, un homme très distingué à tous égards, le général Lacuée, alors âgé de 52 ans et Président d'une section du Conseil d'État.

Ancien député du Lot-et-Garonne à l'Assemblée législative, puis, pendant la Convention, envoyé à l'Armée des Pyrénées, il avait organisé deux corps d'armée qu'il commanda, en 1793, comme général de brigade. Accusé de fédéralisme et destitué, il avait échappé à l'échafaud par la fuite. En 1795, membre du Conseil des Anciens, il y joua un rôle important et osa, après fructidor, y défendre Carnot publiquement. Membre du Conseil d'État pendant le Consulat, Ministre de la Guerre, par intérim, en 1801 et en 1802, membre de l'Académie des Sciences morales et politiques et puis de l'Académie française, c'était donc un homme occupant une haute situation qu'il méritait : il était probe, désintéressé, exigeant pour les autres, mais difficile pour lui-même, simple, droit, bourru-bienfaisant.

A la tête de l'École qu'il gouverna dix ans, il amoindrit les inconvénients du système nouveau, et servit plusieurs fois de tampon entre l'Empereur et les Conseils de l'École, qu'il présidait.

L'Empereur était pressé de réaliser sa conception ; il fixa un mois

pour transporter l'École du Palais-Bourbon à l'ancien collège de Navarre, où elle est encore. Il fallut plus d'un an; l'œuvre ne fut consommée qu'au mois de novembre 1805.

Mais ce ne fut là qu'une trêve; la désorganisation continua après le casernement comme avant.

En 1805 déjà, au lieu de donner aux élèves, comme on le faisait alors qu'ils n'étaient pas militaires, la solde de sergent d'Artillerie, on commença par la leur supprimer et on les obligea à payer une pension annuelle de huit cents francs et un trousseau. On leur faisait payer le casernement et l'on excluait ainsi de l'École les fils de citoyens sans fortune.

En 1806, les élèves de Saint-Cyr eurent le droit de se présenter au concours d'admission à l'École d'Artillerie et du Génie de Metz; ils n'essayèrent guère, il est vrai.

En 1807, le Ministre de la Guerre voulut faire partir pour la Grande Armée tous les élèves ayant une instruction *suffisante;* le gouverneur dut s'y opposer énergiquement.

En 1811, un décret du 30 août décida que dorénavant l'École ne fournirait plus de sujets à l'Artillerie; le Génie devait choisir pour lui les élèves qui paraîtraient les meilleurs à l'Inspecteur général de l'arme; le reste devait être versé dans les services civils. C'était la destruction du décret même de messidor, qui laissait aux élèves le choix des services d'après leur rang de sortie. Et même, au point de vue du recrutement rapide des officiers que la guerre sans trêve détruisait incessamment, c'était absurde. L'Empereur lui-même finit par s'en apercevoir; mais on tomba dans l'excès inverse. Un mois après (4 octobre 1811), on décida de prendre dans l'Artillerie tous les élèves qui resteraient, quand les autres services seraient pourvus; 40 d'abord, puis 60 autres, le 18 février 1812; le 1er juillet suivant, 40 encore furent envoyés à Metz. En avril 1813, on versa de nouveau 50 élèves dans l'Artillerie et 70 au mois d'octobre.

Ainsi, en deux ans, l'École dut fournir 210 officiers d'Artillerie, instruits comme on pouvait! Sans compter qu'en même temps l'Artillerie et le Génie se recrutèrent aussi en partie dans les autres écoles militaires.

On le voit, c'était la désorganisation de l'École, et sa mort à bref délai, par suite de l'état de guerre continue, qui, de 1804 à 1814,

ne laissa pas à la France épuisée une année de repos. Celui qui, jadis, appelait l'École sa *poule aux œufs d'or,* la traitait plus cruellement que le cuisinier de la fable; il la saignait lentement aux quatre veines au risque de la tuer. Il ne la tua pas, comme il en avait l'intention formelle (un projet de décret, retrouvé aux archives nationales, en fait foi); mais, hélas! il fallut Leipsick et l'invasion pour l'en empêcher. Il vit plus tard, par la conduite de l'École en 1814, l'étendue de ses torts envers elle. Aussi, pendant les Cent Jours, vint-il la visiter, ce qu'il n'avait jamais fait depuis quatorze ans (¹); mais l'École ne fut vraiment sauvée qu'après Waterloo.

Développement de l'enseignement. — Que devenait, pendant cet état de guerre permanent, le système de concours et d'instruction si bien conçu par les organisateurs de l'École?

On peut affirmer que, sous leurs efforts incessants, malgré la lutte continuelle pour l'existence, malgré la crainte d'une mort prochaine, l'institution se développa lentement et continua son œuvre progressive.

L'enseignement des Sciences s'était développé, le nombre des candidats augmentait : de 300 environ vers 1804, il passait à 460 en 1813. Le décret de messidor n'avait pas changé la situation des examinateurs d'admission. Lévêque avait été seulement remplacé, en 1809, par Reynaud, de la promotion de 1796, sorti dans les Ponts et Chaussées, qui devait conserver ces fonctions jusqu'en 1837. L'instruction des candidats s'était beaucoup améliorée; malheureusement, la concurrence n'était pas suffisante pour le choix que l'on avait à faire, car les exigences de la guerre avaient conduit à augmenter le nombre des élèves admis : de 125, qu'il était en 1804, il montait à 227 en 1813; on recevait donc environ la moitié des candidats.

L'enseignement intérieur de l'École prenait un développement naturel en s'appropriant à la force des élèves.

Pour l'Analyse et la Mécanique, ce fut un âge héroïque : Prony,

---

(¹) Une gravure du temps, dont une reproduction est insérée au présent Volume, se rapporte à cette visite. On y a fait figurer, à droite, un exemplaire de la *Description de l'Égypte,* qui fut donné à l'École à cette occasion.

Poisson, Poinsot suppléant de Labey, Ampère qui avait remplacé Lacroix en 1809, exposaient aux élèves leurs découvertes, au fur et à mesure qu'ils les faisaient. Nous avons parlé de Prony. Poinsot, élève de la promotion de 1794, Poisson, de la promotion de 1798, comptent parmi les plus grands géomètres du monde, et ils font partie de cette pléiade de grands hommes, auxquels une notice spéciale est réservée dans ce Livre d'Or de l'École. C'étaient d'ailleurs des professeurs aussi différents que l'étaient leurs caractères : Poisson, ardent, primesautier, analyste merveilleux, transformateur prodigieux de formules, d'une fécondité rare, capable d'écrire dans sa vie plus de trois cents mémoires sur toute espèce de sujets; Poinsot, calme, réservé, essentiellement géomètre, amoureux de simplicité et de clarté, cherchant le fond des choses, produisant des œuvres peu nombreuses, mais parfaites; — l'un pensant que la vie n'est bonne qu'à deux choses : faire des Mathématiques et les professer; l'autre, paresseux avec délices, abandonnant son cours, en 1816, pour ne pas travailler dans la matinée!

Poisson avait toujours émerveillé tous les mathématiciens, depuis ses camarades de l'École jusqu'à ses maîtres Lagrange et Laplace, et jusqu'en 1815, où il prit les fonctions d'examinateur de sortie, il étonna ses élèves par son ardeur pédagogique et sa merveilleuse facilité.

Poinsot, lui, était universellement connu et admiré : un livre avait suffi à établir sa renommée. A cette époque, où l'on avait besoin de guides pour l'enseignement des Sciences, un bon livre élémentaire était un véritable bienfait. La *Géométrie élémentaire* de Legendre avait bien plus contribué à sa célébrité que ses admirables travaux sur les fonctions elliptiques et la théorie des nombres. La théorie des *couples* et la *Statique*, qui parut en 1803, firent la gloire de Poinsot; ce beau livre d'enseignement le mit hors de pair; trois ans après, à 29 ans, il était Inspecteur général de l'Université.

A côté de ces deux hommes qui ne se ressemblaient que par la valeur de leurs travaux, Ampère était venu, dès 1807, apporter, dans le cadre des professeurs d'Analyse et de Mécanique, son étrange personnalité. Né, en 1775, à Lyon, il avait manifesté pendant son adolescence les facultés extraordinaires qu'il conserva toute sa vie, une mémoire prodigieuse, une sensibilité maladive, une curiosité

insatiable, une imagination sans frein, une intelligence sans limites.

A 14 ans, il avait lu et retenu par cœur toute l'Encyclopédie; il apprit le latin en quelques semaines pour lire les mémoires d'Euler et de Bernoulli; il cherchait la langue primitive!

En 1793, à 18 ans, son père ayant été décapité à Lyon, il devint à peu près idiot pendant un an; puis, subitement, reprenant ses facultés intellectuelles, il se mit à apprendre en même temps la Botanique et les poètes latins!

Marié en 1796, sans fortune, obligé de donner des leçons pour vivre, petit professeur de Physique à l'École centrale de Bourg, il publie, en 1802, un mémoire si original sur la théorie mathématique du jeu, que Lalande et Laplace le font appeler à Paris et nommer d'emblée répétiteur d'Analyse à l'École, puis professeur en 1807. Il conserva ces fonctions jusqu'en 1822, publiant dans cet intervalle ses beaux travaux de Géométrie et d'Analyse, qui auraient suffi à sa gloire, quand même il ne se fût pas placé, de 1820 à 1826, au premier rang des physiciens, à côté de Fresnel et de Newton, en créant de toutes pièces une Science nouvelle, l'Électrodynamique.

Malheureusement, cet homme de génie ne possédait aucune des qualités du professeur, sauf la Science. « Sa vocation, dit Arago dans la belle notice qu'il lui a consacrée, était de ne pas être professeur. » Affligé d'une myopie extrême, distrait comme La Fontaine, d'une timidité invraisemblable, il était incapable de faire une leçon devant un auditoire nombreux, sans provoquer par son attitude et par ses gestes des rires irrévérencieux.

Avec cela, d'une crédulité qui semblait enfantine, parce que, dans les faits les plus extraordinaires, sa perspicacité, non moins extraordinaire, lui faisait entrevoir des *possibilités* là où personne n'en voyait au premier abord.

Cet homme qui planait sans cesse au-dessus du monde, dont le génie s'exerçait sans trêve sur toute espèce de problèmes, on le chargea toute sa vie de besognes auxquelles il était particulièrement impropre.

Les histoires de ses distractions étaient célèbres : vingt ans après, on les contait encore à l'École, où, si l'on avait quelque peu souri du professeur, on avait conservé avec respect et admiration la mémoire du savant illustre et bon.

L'enseignement de la Géométrie descriptive s'était lentement développé comme celui de l'Analyse et de la Mécanique : Hachette, qui n'était pas un savant de premier ordre, était un professeur très consciencieux et suivait fidèlement l'impulsion de Monge, dont il était le disciple et l'ami. Malheureusement, Monge commençait à se fatiguer. Qui ne l'eût pas été après une vie pareille! Avant l'expédition d'Égypte, il avait été envoyé deux fois en mission en Italie; la première fois notamment, en 1796, avec Berthollet et quelques artistes, pour recueillir les objets d'art cédés à la France par plusieurs villes d'Italie. C'est alors qu'il retrouva Bonaparte victorieux et reconnaissant, et que commença entre eux et Berthollet cette amitié profonde que la mort seule put briser.

Nous avions laissé plus haut Monge partant avec Berthollet pour l'expédition d'Égypte : Monge y joua un rôle que Berthier jugeait ainsi dans un rapport : « Monge et Berthollet s'occupent de tout et sont partout ». Débarqué l'un des premiers à Alexandrie, canonnier au combat de Chébreys, où il fut sauvé par Bonaparte, président de l'Institut d'Égypte, dont il fut l'âme et qu'il défendit les armes à la main contre les révoltés du Caire, il fit partie de l'expédition de Syrie, faillit mourir devant Saint-Jean d'Acre et revint en France avec Berthollet et Bonaparte, qui ne voulait plus les quitter.

Arago raconte qu'arrivé à Paris, Monge se précipita chez lui, embrassa ses enfants et, sans prendre la peine de changer ses vêtements tout usés, courut à sa chère École, y trouva le Conseil de perfectionnement réuni, et ne songea qu'à raconter avec enthousiasme à ses collègues ravis les exploits *de ses enfants;* c'est ainsi qu'il appela toujours les élèves.

Le lendemain, il reprenait son cours comme s'il ne l'avait jamais quitté, et il ne le cessa plus. Mais, en 1809, le surmenage extraordinaire auquel ce cerveau puissant se livrait depuis quarante-cinq ans avait fini par user le corps ; Monge demanda et obtint du Conseil de l'École d'être suppléé par Arago.

En Physique, Hassenfratz, qui occupait aussi une chaire à l'École des Mines, était à l'École Polytechnique au-dessous de sa tâche; mais les chaires de Chimie restaient occupées par des professeurs éminents. Guyton de Morveau, directeur de la Monnaie depuis 1800, n'avait pas cessé de professer à l'École qu'il avait tant contribué à

organiser; il continua jusqu'à sa mort, arrivée en 1816. Fourcroy, décédé en 1809, avait été remplacé par l'un des plus brillants élèves de la promotion de 1797, Gay-Lussac, devenu un maître. Enfin, Berthollet qui, pendant seize ans, n'avait cessé de donner à l'École son puissant concours, avait donné sa démission et avait été remplacé par Thénard, dont l'association avec Gay-Lussac dura vingt-cinq ans et devint célèbre.

Sganzin, qui avait succédé à Lamblardie en 1797, et Durand continuèrent jusqu'en 1816 à occuper les chaires de Travaux civils et d'Architecture.

Duhays avait remplacé, en 1804, Gay de Vernon, et le peintre Vincent avait succédé à Neveu, mort en 1809.

Un cours nouveau avait été fondé en 1804, non sans opposition de l'Empereur, ennemi déjà des *idéologues,* celui de Grammaire et de Belles-Lettres, qu'on avait donné à Andrieux, professeur au Collége de France, célèbre alors par son esprit, et dont les leçons, fort nécessaires aux élèves, la plupart illettrés, furent extrêmement appréciées.

Le mode d'examens de sortie des élèves n'avait pas varié. Le Conseil de perfectionnement partageait les matières d'examen : Physique, Chimie, Géométrie descriptive et Arts graphiques, entre les examinateurs temporaires, suivant leurs aptitudes.

Legendre resta examinateur permanent de Mathématiques jusqu'en 1815; Bossut prit sa retraite en 1808 et fut remplacé par Lacroix ; aux examinateurs temporaires Ferry et Barruel succédèrent deux savants de premier ordre, Malus et Vauquelin.

Malus, l'un des premiers chefs de brigade de 1794, officier remarquable, physicien de haute valeur, est une des gloires de l'École et, à ce titre, a sa place dans la seconde partie de ce Volume.

Quant à Vauquelin, qui avait été *instituteur* adjoint de 1794 à 1797, et qui resta examinateur temporaire de Chimie de 1805 à 1810, c'était le bras droit de Fourcroy à qui il avait été recommandé, alors qu'âgé de 15 à 16 ans, il mourait de faim à Paris en qualité d'élève apothicaire. Doué d'une vive intelligence, c'était un des plus grands travailleurs du monde. En quelques années il avait publié soixante mémoires en commun avec Fourcroy; il en publia ensuite cent quatre-vingts environ en son nom personnel sur tous les sujets

possibles de la Chimie animale, végétale, minérale; on lui doit en particulier la découverte de la glucine et du chrome. Professeur au Collège de France en 1801, à 38 ans, membre de l'Institut et directeur de l'École de Pharmacie en 1803, il fut professeur de Chimie au Muséum et à l'École de Médecine, où il remplaça Fourcroy. D'une extrême simplicité, sans besoins, il était passé sans préoccupations de l'extrême misère à la richesse; sans morgue pour les débutants, sans obséquiosité pour les grands, il parlait à l'Empereur comme au moindre des pharmaciens ses élèves, et ne changea jamais rien à son genre de vie. Il fut remplacé à l'École d'abord par Collet-Descotils, professeur à l'École des Mines, puis par l'illustre Dulong, qui, en 1814, fut chargé à la fois des examens de Physique et de Chimie.

Pendant cette période troublée, le rôle des professeurs et des examinateurs, menacés à chaque instant d'être sans élèves, dut être fort pénible.

Celui des Conseils de l'École ne l'était pas moins; il s'agissait pour eux de conserver intacts les principes sur lesquels l'École avait été fondée, et ne pas laisser la désorganisation morale en quelque sorte succéder à la désorganisation matérielle. Au Conseil de perfectionnement, les délégués de l'Académie des Sciences, Laplace, Monge, Berthollet, Lagrange, remplacé, en 1813, par Carnot; les examinateurs de sortie; les professeurs délégués par le Conseil d'Instruction, Fourcroy, Lacroix, Neveu, Hachette, Poisson, Durand, Gay-Lussac, Thénard, Guyton, etc., s'acquittèrent de leur tâche avec résolution et prudence. Résistant, d'une part, aux fantaisies de l'Empereur et de ses ministres, améliorant d'autre part l'enseignement, le système d'instruction, les moyens de travail des élèves, ils parvinrent à faire vivre l'École. En leur difficile besogne, ils furent d'ailleurs puissamment aidés par les délégués de l'Artillerie Gassendi, Thirion, Éblé, etc.; du Génie, Prieur, puis Allent; de la Marine et des Ingénieurs géographes, Dubouchage, Sugny, Rosily, Sané, Prony, Sanson, Bonne, Puissant, etc.; des Ponts et Chaussées et des Mines, Lebrun, Prony, Lefèvre, Lelièvre et Gillet-Laumont.

Sur la demande des Écoles d'application, auxquelles l'École restait entièrement liée, et principalement à la suite d'observations faites, en 1811, par l'École de Metz, précisées par le Comité des Fortifications, des modifications furent apportées aux divers cours qui s'étaient na-

turellement développés, jusqu'à ce que l'expérience pût faire reconnaître les limites où il fallait s'arrêter. On simplifia partout. On retira du cours de Physique les leçons d'Astronomie, pour en faire un cours en 12 leçons, appelé cours de Géodésie, qui fut confié à l'un des professeurs de Géométrie descriptive. Le cours de Construction et de Travaux publics, que l'éminent ingénieur Sganzin faisait depuis douze ans, fut supprimé comme trop spécial. Le cours d'Architecture fut réduit de 50 à 30 leçons, complétées par 8 concours. Un peu plus de temps fut donné aux travaux graphiques.

D'autre part, tout le monde s'empressait à aider les élèves dans leurs travaux. En particulier, ils avaient à leur disposition, dans leurs salles d'études, les cours ou résumé des cours des professeurs, et une collection de livres sur les matières diverses de l'enseignement : *Mécanique* de Prony et Francœur; *Cours d'Analyse* de Garnier; *Cours d'Analyse appliquée à la Géométrie* de Monge; *Cours de Fortification* de Gay de Vernon; *Leçons d'Architecture* de Durand; Traité de *Calcul différentiel et intégral* de Lacroix; Traité de *Géométrie descriptive* de Monge; *Philosophie chimique* de Fourcroy; Traité de *Physique* d'Haüy; Traité de *Géodésie* de Puissant; *Chimie* de Thénard; Exposé du *Système du monde* de Laplace; *Optique* de Lacaille; *Minéralogie* de Brochant, etc.

L'emploi du temps des élèves dut être modifié à cause du casernement et du retour au calendrier grégorien, qui supprimait la *décade* pour revenir à la *semaine*. Il était ainsi fixé :

Lever à 5^h du matin. De $5^h 45^m$ à $7^h 30^m$, étude libre. De $7^h 30^m$ à 8^h, déjeuner. De 8^h à 2^h, série continue de travaux pendant 6^h : leçons, étude libre, dessin, manipulations, interrogations habilement alternées suivant les idées des organisateurs de l'École.

A 2^h, les élèves qui voulaient travailler avaient accompli 8^h de travail, système évidemment très bien conçu pour obtenir dans la première moitié d'une journée une somme considérable d'efforts. (Ces 8^h de travail du matin ont été à deux reprises diminuées et sont aujourd'hui réduites à $6^h 30^m$.)

De 2^h à $2^h 30^m$, les élèves dînaient.

De $2^h 30^m$ à 5^h : récréation, arts d'agrément, exercices militaires.

De 5^h à 8^h : trois heures de travail, études, leçons de Grammaire et de Belles-Lettres, interrogations ou Dessin.

A 8^h, souper. Les élèves devaient être couchés à $9^h 30^m$.

Les sorties générales n'avaient lieu que le dimanche à partir de 11^h, après une étude libre jusqu'à 9^h du matin. L'heure de la rentrée était fixée par le gouverneur, suivant la saison et les circonstances.

Ainsi : 11^h de travail tous les jours, et 3^h le dimanche matin ; une sortie le dimanche à partir de 11^h.

On est moins exigeant aujourd'hui : $10^h 30^m$ de travail par jour ; sortie tous les mercredis à partir de 2^h, et tous les dimanches dès le lever, sans compter les petites vacances continuelles, et les prolongations de sortie qui abondent ! Et il ne manque pas de gens pour se plaindre que l'École surmène les élèves ! qu'ils veuillent bien se reporter à l'emploi du temps de 1810.

Nous avons indiqué comment on avait conçu, en 1801, la répartition du temps total de travail entre les diverses matières de l'enseignement [1].

La suppression des cours d'application (Fortification, Travaux publics, Travaux des mines), la réduction des leçons de Géométrie descriptive, de Dessin d'imitation, d'Architecture, de Chimie manipulatoire, la création du cours de Belles-Lettres, la constitution en cours de Géodésie des leçons extraites du cours de Physique, avaient nécessairement transformé la répartition du temps de travail. Voici comment elle était établie en 1812 :

Analyse........................	22,5	pour 100
Analyse appliquée à la Géométrie...	2	»
Mécanique et Machines	22,5	»
Géodésie........................	1,5	»
Géométrie descriptive.............	11,5	»
Chimie organique et manipulatoire...	11,5	»
Physique........................	6	»
Architecture.....................	4,5	»
Belles-Lettres	2	»
Art militaire.....	4	»
Dessins d'imitation................	7	»
Dessin topographique ou lavis.......	3,5	»
Autres dessins....................	3	»

(1) *Voir* p. 30.



Le temps consacré aux épures est compris dans celui qui est relatif à la Géométrie descriptive.

La caractéristique de cette répartition est l'augmentation d'importance attribuée aux études théoriques d'Analyse et de Mécanique en vue des applications ultérieures à l'art de l'Ingénieur dans les écoles d'application, qui étaient alors complètement en exercice. Les organisateurs et les Conseils de l'École avaient, pendant les dix dernières années, résolu, par approximations successives, le problème consistant à faire le départ entre les matières d'enseignement, qui devaient constituer à l'École Polytechnique le fonds commun aux futurs élèves des diverses écoles d'application, et celles qui devaient être réservées à ces écoles. La solution qu'ils avaient trouvée à la fin de la seconde période de la vie de l'École, au milieu des circonstances les plus défavorables, était, pour le temps, très satisfaisante; nous verrons plus tard si l'on a fait mieux.

Dans tous les cas, les Conseils de 1812 répondaient nettement déjà à ceux qui, périodiquement, expriment la crainte de voir l'enseignement de l'École s'engager dans des spéculations trop élevées : « On doit considérer les études de l'École Polytechnique comme ayant principalement pour objet d'exercer l'esprit et la sagacité des élèves, et de les rendre capables de saisir toutes les applications dont ils pourront être chargés un jour. »

C'est bien dans ce but que l'École a été fondée et organisée. Nous aurons à le rappeler plus tard.

TROISIÈME PÉRIODE (1816-1850).

Réorganisation. — I. (1816-1830). Suppression du régime militaire et retour de l'École au Ministère de l'Intérieur. — II. (1830-1850). Retour de l'École au Ministère de la Guerre.

I.

Suppression du régime militaire; retour de l'École au Ministère de l'Intérieur. — Le système impérial, poussé à l'excès, s'était affaissé de toutes parts. La débâcle avait commencé par l'Espagne, puis par la Russie. Ce fut ensuite l'invasion de 1814. On sait comment l'École se comporta à la défense de Paris.

Après les Cent Jours, à la suite d'un acte d'insubordination des élèves, qui fournit un prétexte, l'École fut licenciée le 13 avril 1816.

La Commission de réorganisation fut composée de : Laplace, président; vicomte de Caux, général du Génie; comte de Caraman, officier supérieur d'Artillerie; Héron de Villefosse, inspecteur divisionnaire des Mines; Paulinier de Fonteneille, lieutenant-colonel du Génie, secrétaire général du Ministère de l'Intérieur. Elle ne songea pas un seul instant à rétablir le régime militaire, si bien qu'elle supprima le cours d'Art militaire.

Le chef de l'École reprit le titre de *directeur*, relevant du Ministre de l'Intérieur, choisi parmi les fonctionnaires principaux, soit en activité, soit en retraite, des services *civils* ou *militaires* se recrutant à l'École. Le choix tomba sur un militaire, le général *baron Bouchu*.

Il y eut un *inspecteur des Études, Binet;* six sous-inspecteurs pris dans les services publics, savoir : deux officiers d'Artillerie, deux officiers du Génie, deux ingénieurs des Ponts et Chaussées.

Par économie, on supprima les répétiteurs adjoints, en conservant les titulaires.

Les examinateurs d'admission, *Poinsot, Raynaud, Dinet* devinrent permanents et leur emploi fut déclaré incompatible avec celui de répétiteur, de professeur à l'École ou de tout établissement préparant des candidats. On voulait leur donner une indépendance absolue.

Malheureusement, des hommes tout dévoués à l'École avaient été frappés comme elle. Guyton de Morveau était mort à temps pour n'être pas proscrit; mais Carnot n'avait pas échappé à l'exil. Hachette, qui avait le tort d'être l'ami de Monge, fut destitué. Andrieux, dont la causticité spirituelle n'avait pas épargné le régime nouveau, subit le même sort.

Quant à Monge, s'il ne fut pas proscrit, c'est qu'on le savait perdu. Déjà, à la lecture du Bulletin annonçant le désastre de Moscou, il avait été frappé d'apoplexie. Il s'en remit, mais son âme de patriote éprouva coup sur coup de cruelles blessures. En 1813, titulaire de la Sénatorerie de Liège, il assista au retour des soldats de Macdonald, épuisés par la défaite, et donna, pour les ravitailler, tout l'argent attribué à ses dépenses personnelles. Vint ensuite l'invasion de

1814. Les Cent Jours le retrouvèrent vivace et ardent encore; mais Waterloo, qu'il avait prévu, troubla profondément sa vie.

Puis, les vengeances politiques commençant, il fut persécuté sans merci; par un acte de violence injustifiable, il fut chassé de l'Institut avec Carnot et remplacé d'office par Cauchy, qui eut le tort d'accepter; son intelligence en fut ébranlée. Le licenciement de l'École l'acheva. Il la crut morte et en mourut; depuis ce moment, il ne fit en effet que végéter et s'éteignit le 18 juillet 1818.

Un grand nombre de savants, d'hommes de lettres, de vieux militaires, d'artisans suivirent son convoi funèbre, et Berthollet prononça courageusement l'éloge de son grand et fidèle ami. On empêcha l'École d'assister à ses funérailles; mais le lendemain, jour de sortie, les élèves se rendirent en corps au cimetière du Père-Lachaise; en adressant le dernier adieu au maître qui les avait tant aimés, ils plantèrent sur sa tombe une branche de chêne ornée d'une couronne de laurier : hommage symbolique et touchant au courage civique et à la gloire du grand citoyen qui, en 1793, avait contribué de toute son âme et de toutes ses forces au salut de la Patrie. Plus tard, en 1820, à la suite d'une souscription entre les anciens élèves français et étrangers, un monument fut élevé au véritable fondateur de l'École. Cette année même, le 17 mai 1894, à l'occasion du centenaire de l'École, sa mémoire a été glorifiée.

On ne saurait s'étonner que nous parlions si longuement de Monge. Son nom et sa vie sont intimement liés à l'histoire de l'École. L'influence qu'il y exerça fut immense; après trente ans, Arago en parlait encore avec émotion. Il exerça sur deux mille élèves une séduction irrésistible. Le secret en est simple : il les aimait et mettait son âme dans ses leçons.

Son amour pour les élèves était légendaire. C'est lui qui sauva Biot, Malus et d'autres, compromis dans l'insurrection du 13 vendémiaire an IV. Lorsqu'en 1805 on supprima la solde des élèves et qu'on les obligea à payer une pension, lui, qui avait connu la pauvreté, donna son traitement de professeur pour payer la pension d'élèves peu fortunés; il y consacra plus tard sa pension de retraite.

Monge était un professeur idéal. Il avait une haute stature, une figure ramassée, un front large et élevé, un œil perçant enfoncé sous d'épais sourcils. Quand il parlait, ses yeux s'illuminaient, enve-

loppant tous les auditeurs dans leur rayonnement. Il enseignait le plus souvent ce qu'il découvrait, mais avec une modestie et une franchise charmantes. Il déployait une activité prodigieuse de l'esprit et du corps. Il *voyait* les objets qu'il décrivait; il en dessinait les formes avec les mains. C'était autour de lui un silence complet : « on craignait, dit Ch. Dupin, de faire le moindre mouvement dont le bruit pût troubler le charme de cette étonnante éloquence ». Il combinait, pour la clarté de ses démonstrations, les regards, les paroles et les gestes : c'était pour lui une nécessité; aussi, lorsque ses bras affaiblis ne lui permirent plus la mimique expressive des gestes, il cessa de professer.

Ses collègues, qui étaient aussi presque tous ses élèves ou ses amis, Hachette, Prony, Lacroix, Berthollet, Poisson, Fourier, Fourcroy, Guyton; plus tard, Arago, Gay-Lussac, Thenard, Andrieux, etc., suivaient son exemple et faisaient, de l'enseignement oral, le plus puissant instrument d'éducation, établissant à l'École, à ce sujet, une tradition qui s'est perpétuée.

C'était naturel; car dans un établissement de haut enseignement, où l'on n'a pas le droit de se contenter du présent, où l'on a le devoir de préparer l'avenir, le livre est un outil de travail de second ordre; l'enseignement oral doit tenir le premier rang; la communication verbale entre le maître et l'élève est nécessaire; la haute supériorité du maître ne l'est pas moins. L'intelligence, si haute qu'elle soit, ne lui suffit pas; il faut qu'il y joigne un profond savoir incontesté; le génie n'est pas indispensable, mais il ne gâte rien.

Les organisateurs et les conseils de l'École ont toujours pensé que l'admiration pour le maître est un stimulant puissant d'éducation; ils ont toujours cherché à mettre en présence des élèves les grands inventeurs scientifiques et, à leur défaut, ceux qui s'en approchaient le plus. Les noms inscrits dans les pages de ce livre, et ceux des organisateurs mêmes de l'École le montrent fort clairement.

« Il y a toujours avantage, dit Arago, à faire professer les Sciences » par ceux qui les créent; ne négligeons pas l'occasion de proclamer » cette vérité, puisqu'on a si souvent affecté de n'en tenir aucun » compte. »

Mais, entre le génie des découvertes et le don de les exposer, entre la possession de la Science et l'art de la communiquer, il y a un

abîme; tout au moins un ravin profond. Les uns sautent sans effort par-dessus; les autres descendent au fond pour remonter ensuite : les uns atteignent le but sans effort; les autres l'atteignent aussi par un chemin différent et s'y tiennent.

C'est que, parmi les hommes qui enseignent par goût et par profession, il y a ceux qui volent et ceux qui marchent; ceux qui *professent* et ceux qui *enseignent;* les *professeurs* et (qu'on me permette le mot) les *enseigneurs*.

L'enseigneur, l'instructeur, si l'on veut, expose complètement et clairement les choses, le professeur les enseigne à fond; celui-là satisfait l'intelligence, celui-ci l'éclaire. Le premier reste dans le cercle des connaissances immédiatement utiles, il met entre les mains de ses élèves les outils connus, dont ils ont actuellement besoin; le second fait de même, mais, en outre, dépasse les régions connues, apprend à chercher, forge de nouveaux outils de progrès. L'un a des auditeurs, l'autre fait des élèves; l'un communique la Science de toutes les forces de son esprit, l'autre y joint celles de son cœur; l'un est un habile ouvrier, l'autre est un artiste. En un mot, on devient enseigneur, on naît professeur.

Et comme le professorat ainsi compris est un art, le professeur est partout, dans une école de village comme au Collège de France; par contre, de très grands hommes, d'illustres inventeurs en peuvent être dépourvus. Nous avons rappelé plus haut le mot d'Arago : « la vocation d'Ampère était de ne pas être professeur » : l'illustre savant était, en effet, trop distrait, trop myope et trop sensible. Parmi les maîtres qui se succédèrent à l'École, il ne fut pas le seul. C'est ainsi que le génie de Lagrange planait trop haut pour pouvoir aisément descendre jusqu'à la foule. Poinsot était trop indifférent pour communiquer aux autres, par la parole, la flamme et la vie. Cauchy inventait trop et trop vite pour pouvoir être aisément suivi. Chasles, grand inventeur aussi en Géométrie, n'était guère propre à enseigner la Géodésie et les Machines. Sturm, géant timide, couvrait de sa personne ses calculs, tandis que Lamé, silhouette à face pâle et glabre, berçait monotonement ses auditeurs aux ondulations de la lumière.

En songeant à ces grands hommes, on se prend à penser, au premier abord, qu'il devait être fâcheux pour l'École et les élèves

qu'on eût choisi pour les instruire de si illustres savants, peu doués de l'art de communiquer la science. C'est une idée assez commune, qui revient périodiquement comme une objection puissante à notre système pédagogique; mais elle n'est pas aussi juste qu'on pourrait le croire, et le mal, s'il y en a, est bien moindre qu'il n'y paraît.

L'enseignement supérieur n'est pas comparable à l'enseignement élémentaire. Les élèves des grandes écoles comme la nôtre, nourris d'une forte éducation scientifique, ne sont plus les écoliers, auxquels il est indispensable de distribuer la science par petits morceaux, et, en quelque sorte, toute mâchée : leur puissance d'attention est grande; leur faculté d'abstraction développée; ils peuvent comprendre à demi-mot, achever une démonstration incomplète, interpréter la mimique remplaçant une phrase de Chasles, le geste désespéré complétant une démonstration de Sturm, et lorsqu'un Ampère, désolé, leur affirme sur l'honneur qu'un théorème, qu'il ne parvient pas à démontrer, est vrai, ils le croient sur parole et terminent eux-mêmes la démonstration.

En dépit d'une élocution défectueuse, de l'obscurité des expressions, du peu d'aptitude à certaines tâches, il se dégage de l'attitude, des regards, des gestes d'un homme de génie ou seulement d'un homme supérieur qui fait tout ce qu'il peut, et donne à son œuvre toute sa conscience et tous ses efforts, il se dégage comme de sympathiques effluves qui font qu'on s'intéresse à cette intelligence en travail, qu'on s'attache volontiers à compléter le sens de phrases hachées, à comprendre une pensée obscure, à suivre un raisonnement nuageux. Lorsqu'un homme comme Bravais, esprit si fin, si délicat, si compréhensif, atteint d'un commencement d'exaltation délirante, malgré ses efforts et sa conscience, expose difficilement ses idées, l'élève écoute avec respect, s'efforçant de comprendre de toutes ses forces et, bien souvent, de tout son cœur!

Oui, pourvu que le professeur remplisse sa tâche avec zèle; pourvu qu'on puisse l'entendre; que sa probité professionnelle, si je puis dire, soit hors de doute; pourvu qu'on soit certain que ses hésitations, ses obscurités, ses défaillances tiennent à des causes involontaires et non à un défaut de préparation, la condescendance de l'élève est extrême, et si le sourire apparaît quelquefois sur ses lèvres, il n'exclut nullement le respect et bien souvent l'admiration.

C'est là une des plus anciennes traditions de l'École, qu'elle a prise au contact des grands hommes, qui l'ont fondée et qui l'ont aimée.

D'un autre côté, dans le corps enseignant de l'École, depuis la fondation jusqu'en 1850, fin de la période que nous envisageons en ce moment, que de professeurs merveilleux!

C'est au premier rang de tous, nous l'avons montré, notre *Monge*, si clair, si pittoresque, si attachant, communiquant à tous son ardeur, transmettant son enthousiasme, échauffant toutes les intelligences à la flamme de son grand cœur.

En même temps que Monge, c'était *Fourier*, qui enseignait également bien les Mathématiques, la Rhétorique et la Philosophie; d'une éloquence si persuasive et si douce, que Saint-Just l'appelle le *patriote en musique*, mais capable aussi d'enflammer le courage des volontaires de l'Yonne en 92, et de défendre celle qui fut la maréchale Davoust devant le tribunal révolutionnaire : professeur rempli de clarté, de méthode, d'érudition et même de *grâce;* adoré à l'École, où il ne resta malheureusement que trois ans, comme il le fut plus tard des membres de la Commission d'Égypte, de ses administrés de la préfecture de l'Isère, où il desséchait des marais en composant sa fameuse *Théorie mathématique de la chaleur*, et même, dit-on, de ses confrères de l'Académie des Sciences et de l'Académie française, ce qui est, paraît-il, le comble du succès!

Auprès de lui *Poisson**, qui fut son élève et qui devint immédiatement un maître, maître merveilleusement doué et dont nous avons rappelé plus haut le succès.

Puis c'est le *major* de la promotion de 1803, choisi par Monge comme suppléant de 1809 à 1816, professeur lui-même d'Analyse appliquée, de Géodésie et d'Arithmétique sociale de 1816 à 1828, l'illustre physicien et astronome, l'éminent professeur, le vulgarisateur incomparable, l'une des gloires de notre École, *Arago**, qu'il suffit de nommer, tant ce nom est connu du monde entier. Ici nous devons signaler l'influence considérable qu'il exerça sur l'enseignement : directement, en continuant les leçons de Monge dans sa chaire, en créant l'enseignement de la Géodésie pour lequel nul n'était plus

* L'astérisque placé à côté du nom d'une personne indiquera dorénavant qu'une notice spéciale lui est consacrée dans ce Volume ou les suivants.

qualifié que lui, et ce cours qui, sous le nom d'*Arithmétique sociale*, institué en 1819, comprit les éléments du *Calcul des Probabilités* avec quelques applications; indirectement, par l'influence que, savant illustre, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, directeur de l'Observatoire, député, orateur.... il exerça universellement sur le monde savant et politique, imprimant à tous ses actes une personnalité puissante, peut-être un peu tyrannique.

C'était *Gay-Lussac**, qui avait succédé à Fourcroy en 1809, presque en même temps que Thenard à Berthollet; Gay-Lussac avec sa bouche fine, souriante, et son œil clair et doux derrière ses lunettes, un des esprits les plus originaux que l'École ait produits, et qui renouvelait l'enseignement de la Chimie rien qu'en exposant, avec la modestie et la franchise de son maître Monge, ses propres découvertes, les lois des combinaisons volumétriques des gaz, le mélange des gaz et des vapeurs, l'hygrométrie, l'alcoométrie, la densité des vapeurs, le potassium, le sodium, l'iode, le chlore, le bore, le cyanogène, l'acide prussique, la fabrication de l'acide sulfurique, l'affinage des métaux précieux,... la liste serait trop longue à achever.

Gay-Lussac, ce grand précurseur de l'union de la Physique et de la Chimie, que nous voyons aujourd'hui s'opérer lentement dans la Mécanique moléculaire, était un professeur admirable. Humboldt en disait : « Il n'y a pas un homme auquel je doive plus pour la rectitude de mes études, de mon intelligence, de mon caractère moral.... »; et l'un de ses biographes :

« Dans ses cours, c'était à une conversation naturelle et cordiale, avec ses effusions et ses franchises, que les auditeurs assistaient. Nulle éloquence d'apparat, nul artifice oratoire. Il était le même dans son laboratoire, où il travaillait en sabots, sans pompe ni mystère, dans la familiarité de ses préparateurs, leur communiquant ses impressions, leur faisant part de ses idées, et laissant voir toute la joie qu'il éprouvait du succès d'une expérience, de l'heureuse réalisation d'une prévision théorique. »

A côté de lui, au second plan, *Thenard*, son collaborateur et son ami pendant trente ans, professait avec les rudes manières de fils de paysan qu'il était et qu'il resta toujours. Ce robuste et tenace campagnard, qui avait vécu d'abord à Paris à 17 ans, lui et deux amis, avec 48 sous par jour, avait débuté par être l'aide,

et un peu le domestique, de Vauquelin, et il mourut pair de France. Entre temps, ce fut un homme heureux, depuis le jour où, sur *l'ordre* de Chaptal, il trouva le *bleu Thenard*, et où Vauquelin, en 1802, le força à lui succéder dans sa chaire du Collège de France. Les honneurs et la fortune lui vinrent, non pas en dormant certes, car il travailla beaucoup en sa vie, mais sans trop d'efforts. Membre de l'Institut en 1810, doyen de la Faculté des Sciences de Paris en 1821, baron en 1825, député de 1828 à 1832, pair de France en 1832, chancelier de l'Université en 1842, le pauvre hère de 1795 était monté au sommet de l'échelle sociale, en acquérant aussi par ses découvertes de Chimie industrielle une grande fortune. Au moins, contrairement à beaucoup d'autres, il se souvint de son ancienne pauvreté, fit beaucoup de bien et créa la *Société de secours des amis des Sciences*. Il professa pendant vingt-cinq ans à l'École à côté de Gay-Lussac, avec talent, mais sans flamme; un peu majestueux dans sa forte carrure, avec sa large figure aux grands yeux surmontés d'un front bosselé, couvert d'un toupet de cheveux abondants, et qui s'inclinait avec pompe, à l'occasion, devant le duc d'Angoulême. Bien qu'il ait fait, seul ou avec Gay-Lussac, une foule de beaux travaux de Chimie, il est surtout resté l'homme de l'*eau oxygénée* et l'auteur de ce *Traité de Chimie* qui, de 1813 à 1836, a régné dans toutes les écoles, en France et à l'étranger.

Gay-Lussac et Thenard créèrent l'enseignement de la Chimie à l'École, tel qu'il est resté jusqu'à la fin de la période qui nous occupe, de 1815 à 1850. Une courte apparition de Dumas et de Pelouze dans la chaire de Thenard n'y changea rien. Nous aurons à revenir sur V. Regnault qui succéda à Gay-Lussac en 1841, et Fremy qui remplaça Pelouze en 1846.

Dans la chaire de Physique nous trouvons, à partir de 1815, comme successeur d'Hassenfratz, la figure maladive et sympathique d'*Alexis Petit**, le premier de la promotion de 1807, sorti de l'École, hors ligne, en 1809, attaché immédiatement à l'enseignement en qualité de répétiteur d'Analyse, puis de Physique. Petit se livra aux recherches scientifiques avec une sorte d'activité fiévreuse. Associé à Dulong qui devait lui succéder, il n'eut que le temps d'accomplir les beaux travaux sur *le refroidissement*, sur la mesure du *coefficient de dilatation absolue du mercure*, et sur la loi qui porte leur

nom, travaux qui sont restés dans la Science comme des modèles. Il mourut en 1820, à 29 ans, d'une maladie de poitrine, laissant à tous le regret de voir une si haute intelligence sitôt éteinte.

Petit avait immédiatement relevé le niveau de l'enseignement de la Physique. *Dulong** continua. Comme Gay-Lussac, l'auteur des belles recherches sur la chaleur, la thermométrie, la vitesse du son dans les gaz; l'inventeur du cathétomètre et du thermomètre à poids, le collaborateur d'Arago dans les études sur la tension de la vapeur d'eau, n'avait qu'à exposer ces travaux pour placer l'enseignement de la Physique au niveau de celui de l'Analyse et de la Mécanique.

Les cours d'Analyse et de Mécanique devaient, d'après l'organisation de 1816, être faits par le même professeur pour chaque division : on avait mis *Labey* à la retraite par raison d'économie, le budget de l'École ayant été réduit de plus d'un tiers. Ces cours avaient été continués simultanément par *Cauchy** jusqu'en 1830, et par *Ampère* jusqu'en 1827, époque où il fut remplacé par *Mathieu**, répétiteur depuis longtemps, membre du Bureau des Longitudes, beau-frère d'Arago, et dont les leçons, continuées jusqu'en 1838, n'ont laissé aucun souvenir saillant.

Malheureusement Ampère et Cauchy allaient un peu trop vite en avant; le Conseil de perfectionnement était forcé de tempérer leur ardeur. En 1823, ils furent tenus de soumettre à une commission du Conseil, présidée par Laplace, les feuilles de rédaction imprimées par eux et distribuées aux élèves *avant les leçons* (ce qui montre qu'ils n'étaient peut-être pas assez clairs). L'année suivante, on leur enjoignit, en attendant qu'ils eussent publié un cours entier d'enseignement, de faire leurs leçons d'après des ouvrages imprimés, désignés par eux, et agréés par la commission, avec la faculté de s'en écarter sur certains points lorsqu'ils le jugeraient convenable, mais sous la condition de donner des feuilles de rédaction sur ces points, et de soumettre ces feuilles à l'approbation préalable de la commission. Ampère n'eut pas le temps de rédiger son cours. Cauchy le publia plus tard.

Dans la chaire de Géométrie descriptive, Hachette destitué avait été remplacé, on ne sait trop pourquoi, par *C.-F.-A. Leroy*, ancien maître de conférences à l'École Normale et professeur suppléant de Mécanique à la Faculté des Sciences, qui remplit pendant trente-

deux ans ces fonctions, faisant avec méthode et clarté un cours modeste, un peu terre à terre. Le travail graphique fut simplifié; mais, à partir de 1826, on lui donna un peu plus d'importance dans le classement des élèves.

Durand faisait toujours avec le même succès le cours d'Architecture.

Le peintre *Regnault* avait succédé à *Vincent* en 1816. Après la mort de *Neveu*, le cours de dessin était devenu assez banal; son importance avait beaucoup diminué, si bien qu'en 1822, par raison d'économie il est vrai, la place de professeur fut supprimée; les maîtres de dessin *Lemire, Lordon, Couder, Steuben* suffirent à la tâche.

Quant à la chaire de Grammaire et Belles-Lettres, auxquelles on joignit l'Histoire et la Morale, *Aimé Martin* avait succédé, sans le remplacer, à Andrieux destitué. Ce professeur disert fit, jusqu'en 1830, tous ses efforts pour communiquer à ses élèves les saines doctrines. Il n'y réussit guère; pas plus, au reste, que *Binet*, qui, sous le titre d'Inspecteur des Études, assista, de 1815 à 1830, au développement de l'enseignement. Binet, dont le caractère laissait à désirer, n'était pas fait, quelque savant qu'il fût d'ailleurs, pour aplanir les difficultés que les dissensions politiques et religieuses introduites à l'École avaient excitées.

Il en était résulté des tracasseries inutiles et des désordres, qui servirent de prétexte au rétablissement du régime militaire, au moins dans ses *formes*, qu'on avait évitées avec le plus grand soin depuis la réorganisation de 1816.

L'Ordonnance royale du 17 septembre 1822 établit ce régime, *réduit à la discipline intérieure* et comportant juste assez d'exercices militaires pour que les élèves pussent se ranger en bon ordre à l'occasion. Le lieutenant-général *comte de Bordesoulle* fut chargé de l'établir en qualité de *gouverneur*, avec le colonel du Génie *Rohault de Fleury* comme sous-gouverneur; mais l'École resta attachée au Ministère de l'Intérieur.

L'évolution de l'enseignement ne s'en ressentit pas, comme la discipline d'ailleurs, et poursuivit sa marche. Les cours de Physique et de Géodésie purent se constituer réellement et se développer, en utilisant le temps laissé libre par les suppressions des cours dits d'*application* en 1807, et du cours d'Art militaire en 1816.

Un peu avant 1830, les examinateurs de sortie étaient : *Prony, Poisson, Chevreul,* qui, déjà célèbre, avait remplacé Dulong en 1821 et fit jusqu'en 1850, peut-être un peu trop longtemps, les examens de Chimie; *Demontferrand,* qui avait succédé à *Fresnel* en 1825. Ce dernier, déjà malade, avait été chargé pendant quatre ans des examens de sortie pour la Physique et les Arts graphiques, besogne très fatigante, malgré sa courte durée; une attaque d'hémoptysie l'obligea malheureusement à l'abandonner et il mourut en 1827. Son successeur, ancien élève de l'École, était un homme fort distingué et très consciencieux; ruiné par une entreprise industrielle, il avait été successivement professeur de Philosophie, puis de Physique et de Mathématiques à Versailles; il s'était fait connaître par des travaux intéressants d'Électrodynamique et, avec l'appui de Poisson qui l'avait distingué à l'École, il fut nommé examinateur de sortie, tout en restant attaché à l'Université, où il devint successivement Inspecteur d'Académie à Paris et, en 1837, Inspecteur général. Il mourut en 1844, à 49 ans.

Voici le jugement porté à cette époque par ces examinateurs sur les résultats de l'enseignement :

« Les élèves, plus ou moins forts sur une partie, sont généralement de même force sur toutes les autres, d'où cette conclusion : que l'École remplit mieux aujourd'hui sa destination spéciale, qu'elle ne le faisait dans le temps où les élèves qui se distinguaient se livraient plus particulièrement à une partie et négligeaient entièrement les autres. »

Ce résultat était attribué à deux causes principales : 1° la part d'influence qu'on avait peu à peu donnée à chaque branche d'enseignement dans le classement; 2° la surveillance plus active exercée sur les travaux et les études des élèves.

La première cause paraissait aux Conseils de l'École de plus en plus importante, si bien qu'en 1831 on créa une cinquième place d'examinateur de sortie pour la Géométrie descriptive et la Géodésie, et on l'attribua à Babinet. On persistait donc ainsi dans les idées qui, trente ans auparavant, avaient fait porter de 2 à 4 le nombre des examinateurs de sortie. Actuellement, après quatre-vingt-dix ans d'expérience, on y persiste encore.

II.

L'École rendue au Ministère de la Guerre. — Après la révolution de 1830, comme en 1816, une commission fut chargée de modifier l'organisation de l'École à tous les points de vue. Elle se composait : d'Arago, tout-puissant alors et gouverneur provisoire de l'École (que n'y resta-t-il définitif!); des généraux d'Anthouard, de l'Artillerie; Haxo, du Génie; de Prony, représentant les Ponts et Chaussées et les Mines; de Gay-Lussac et Dulong, professeurs.

Tout d'abord Arago, pour des raisons peu sérieuses, qu'on ne peut discuter ici, fit passer l'École du Ministère de l'Intérieur au Ministère de la Guerre, sans y être poussé par les militaires de la commission. Il le voulut. La question ne serait plus la même aujourd'hui; mais alors on peut soutenir qu'il se trompa, car, au point de vue de l'instruction, l'École n'y gagna rien, pas même un cours d'Art militaire! Au point de vue de la discipline, les événements de 1831 à 1849 montrèrent qu'elle n'y gagna pas davantage.

Du reste, l'œuvre de la commission, comme plus tard celle de sa terrible sœur de 1850, ne fut pas brillante. Les mesures qu'elle prit furent immédiatement attaquées et avec tant de raison, qu'on fut obligé de les modifier par des ordonnances des 25 septembre 1831 et 30 octobre 1832, et par celle du 30 octobre 1844, qui acheva de rétablir les choses à peu près comme elles l'étaient en 1829, sauf deux points importants : la nomination des professeurs par le Ministre sur une liste de deux noms présentée par le Conseil de perfectionnement et, pour la composition de ce Conseil, le retour à celle qui avait été si bien fixée à l'origine.

En somme, la Révolution de 1830 n'exerça aucune influence sur les idées qui dirigeaient l'enseignement; il n'en résulta que des changements de personnes. Les membres de l'enseignement qui s'étaient signalés par la manifestation exaltée de leurs sentiments royalistes et religieux quittèrent l'École : Cauchy, volontairement, parce qu'il ne voulait pas servir un Roi qu'il considérait comme usurpateur; Binet et Aimé Martin contre leur gré; ils ne purent résister à l'animadversion générale.

Arago se déroba en même temps. L'illustre savant tenait essentiellement à cette époque, d'ailleurs comme toujours, à jouer un rôle politique ; il venait d'être nommé Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences à la mort de Fourier et avait abandonné l'enseignement. Il fut remplacé dans sa chaire de Géodésie et de Machines par *Savary**, qui, physicien et astronome comme son maître, professa pendant dix ans, sans le faire oublier, mais avec un véritable succès.

On dit que le cours de Savary était suivi avec plaisir; celui de *Chasles**, son successeur en 1842, fut écouté par devoir. Le grand géomètre ne possédait pas le don d'intéresser vivement un nombreux auditoire; la conscience qu'il y mit et ses efforts n'y suffirent pas; mais sa bonté et, si j'ose dire, sa candeur naïve lui gagnaient tous les cœurs.

Pendant qu'il commandait provisoirement l'École en 1830, Arago avait abandonné complètement la direction de l'enseignement à Dulong qui, à la réorganisation, fut nommé *directeur des Études*, et effaça bien vite les souvenirs fâcheux laissés par son prédécesseur. Conciliant, aimable sous son air grave, universellement aimé de ses collègues et des élèves, professeur excellent, lettré, savant de premier ordre, il était merveilleusement apte à la tâche qui lui était échue. Sa mort, en 1838, causa de profonds regrets; les élèves s'y associèrent en voulant porter eux-mêmes le corps de leur directeur, en demandant à prendre le deuil et souscrivant, pour une somme de 1000^fr^, au monument à élever à sa mémoire.

*Coriolis**, répétiteur d'Analyse et de Mécanique depuis 1816, succéda à Dulong; nul, plus que lui, n'en était capable. Esprit vif et original, il avait manifesté, dès son enfance et pendant son séjour à l'École, d'universelles aptitudes; il était compétent dans la plupart des sujets de l'enseignement; avec cela, bon, juste, droit, consciencieux, d'une simplicité et d'une modestie rares. Malheureusement pour l'École, sa santé, compromise par une grave maladie, qu'il avait eue à l'École des Ponts et Chaussées, déclina rapidement. Il s'éteignit en 1843 et fut remplacé par *Duhamel**, qui exerça les fonctions de directeur des études pendant six ans et les quitta dans des conditions qui seront rappelées plus loin.

En même temps, *Navier** avait succédé à Cauchy dans la chaire d'Analyse et de Mécanique et, au point de vue pédagogique, avec avantage pour les élèves; il l'occupa sept ans avec succès. Duhamel lui succéda en 1837, pendant deux ans, et fut lui-même remplacé par *Sturm*, presque en même temps que Mathieu, passé examinateur de sortie pour l'Analyse, était remplacé par *Liouville**.

Géomètres illustres, Sturm et Liouville continuèrent la tradition d'Ampère et de Cauchy, en restant volontiers dans le domaine purement théorique.

Au moins Liouville était-il, pendant la période de 1840 à 1850, un véritable professeur. D'une figure agréable, les yeux pétillants de vivacité, rempli d'ardeur, il avait la parole chaude et vibrante; habile à mettre en relief les points principaux d'une théorie ou d'une démonstration, montrant avec soin la voie suivie, il excitait ses élèves à apprendre et leur apprenait à chercher.

Sturm n'avait pas ces qualités extérieures. C'était une étrange figure. Né en 1803 à Genève, alors chef-lieu du département du Léman, il perdit son père à 19 ans : devenu ainsi chef de famille, il entra comme précepteur dans la famille de Broglie. Lié avec Colladon, il remporta avec lui, en 1827, le grand prix de Mathématiques de l'Institut, pour les recherches sur la *compressibilité des liquides*, complétées par la mesure de la vitesse du son dans l'eau, qui est restée classique.

Deux ans après, il découvrait le fameux théorème qui porte son nom. Heureux savant! Pour devenir célèbre, il avait fallu à Legendre au moins un livre, à Poinsot une théorie; il suffit à Sturm d'un théorème! A 25 ans, ce coup d'éclat le couvrit de gloire; les beaux travaux qu'il fit plus tard sur la Mécanique et les équations différentielles montrèrent qu'il en était digne.

Après 1830, il entra dans l'enseignement. En 1834, il obtenait pour la seconde fois le grand prix de Mathématiques de l'Institut. Quatre ans après, il était nommé répétiteur d'Analyse à l'École et, en 1840, remplaçait en même temps, comme professeur, Duhamel à l'École et Poisson à la Faculté des Sciences.

Entre temps, en 1836, il succéda à Ampère à l'Académie des Sciences. Jamais remplaçant ne ressembla tant au remplacé : c'était la même instruction encyclopédique, le même esprit d'invention, la

même vivacité d'imagination : égale naïveté, égale insouciance des choses de la vie ordinaire et du monde ambiant : à la fin de sa vie, on voyait Sturm s'en aller par les rues dans une tenue des plus négligées, victime désignée et résignée des plus méchants propos. Comme Ampère, il était affligé d'une gaucherie extrême dans l'attitude et dans les gestes, d'une grande difficulté de parole, d'une insurmontable timidité, rendue plus saillante encore par sa corpulence d'hercule, son visage disgracieux et congestionné. Comme Ampère, il était bon, doux et bienveillant.

Les qualités de l'écrivain auraient pu suppléer chez lui à l'insuffisance du professeur, car, par la méthode et la clarté de l'exposition, son *Cours d'Analyse* resta longtemps comme un modèle; malheureusement, malgré les persécutions de la Commission mixte de 1850 (est-ce insouciance, est-ce modestie?), on ne réussit pas à le lui faire rédiger à temps pour les élèves; il ne fut imprimé qu'après sa mort.

En somme, en Analyse et en Mécanique, on avait conservé les traditions.

Il en fut de même en Chimie. A Thenard, démissionnaire, avaient succédé *Dumas,* qui n'occupa la chaire que deux ans, et n'eut pas le temps d'y imprimer son empreinte; puis *Pelouze,* qui ne s'en préoccupa guère, et qui, professeur au Collège de France, président de la Commission des monnaies, membre de l'Institut et du Conseil municipal, ne fit pendant sept ans que continuer Thenard. Il fut remplacé avantageusement, en 1846, par *Fremy,* dont nous aurons l'occasion de parler plus loin.

D'autre part, à Gay-Lussac avait succédé, en 1840, *V. Regnault**, alors âgé de 30 ans, sorti depuis cinq ans seulement de l'École des Mines et qui s'était immédiatement fait connaître par de beaux travaux de Chimie organique. En le nommant professeur de Chimie, on escomptait l'avenir : on se trompa sur ce point; car, à partir de ce moment, il ne fit que des travaux de Physique qui l'illustrèrent; et, pendant trente ans, ce grand physicien berça dans l'amphithéâtre de Chimie des générations d'élèves en paraphrasant, avec un langage un peu monotone, son *Traité de Chimie* qui était alors entre toutes les mains.

Pendant ce temps, Durand étant mort en 1834, *Gauthier,* grand prix de Rome à 20 ans, architecte de l'hôpital Lariboisière, l'avait

remplacé dans la chaire d'Architecture; mais il ne paraît pas y avoir réussi; il quitta l'École en 1837, et le cours fut confié à *Léonce Reynaud**, ingénieur des Ponts et Chaussées, qui le conserva trente ans.

Par son enseignement oral si agréable et si solide, par son *Traité d'Architecture* si remarquable, que depuis quarante-quatre ans il a eu quatre éditions et qu'on n'a pas essayé de le remplacer, Reynaud constitua un cours éminemment utile aux élèves, au point de vue de leur instruction générale et de leur délassement intellectuel. Ce cours est resté, depuis, tel qu'il était alors ou à peu près; environ 35 leçons, complétées par des croquis à main levée faits pendant les leçons, des dessins au trait reproduisant les principaux éléments des édifices, et quatre projets, dits de concours, dont les sujets, très faciles, portent sur la composition des édifices.

Reynaud, dont les traditions sont conservées et suivies depuis 1868, par son élève et successeur, M. de Dartein, fut un de ces professeurs de race qui commandent immédiatement la sympathie. On ne peut oublier, quand on l'a vu et entendu, cette tête puissante, remplie de caractère, solidement assise sur de larges épaules; ces regards brillants et doux sous d'épais sourcils; cet esprit fin et distingué; cette élocution aisée, claire et précise; ce geste élégant de la main qui traçait à la craie, pendant qu'il parlait, en quelques minutes, de merveilleux croquis. C'était à la fois un homme de jugement sûr et de bon conseil, ainsi qu'un charmeur, qui possédait la science d'un ingénieur, l'habileté d'un dessinateur et l'âme d'un artiste.

Il était sur ce point supérieur à son collègue du cours de Littérature, *Dubois,* qui avait succédé à *Arnault.* Celui-ci, académicien, auteur de *Marius* et de la *Feuille desséchée* qu'ont tant récitée nos grand'mères, nommé professeur en 1830 à la place d'Aimé Martin, ennuya deux promotions de son classicisme outré. Il fut avantageusement suppléé par son répétiteur Léon Halévy, aussi spirituel et romantique qu'Arnault l'était peu; mais celui-ci étant mort en 1834, on n'avait pas voulu le remplacer par un israélite, et l'on nomma Dubois, écrivain distingué, fondateur du *Globe.* Mais ce petit homme, grêle, agité, dont les gestes étaient un peu comiques, manquait de prestige, d'éloquence et même de finesse. Le cours de Littérature se trouva réduit au compte rendu des compositions qu'on n'écoutait

guère, et à des dissertations qu'on n'écoutait plus. Dubois, député de la Loire-inférieure, directeur de l'École Normale, avait tant d'occupations, qu'il finit par ne plus préparer ses leçons ; on le lui fit sentir avec tant d'animation en 1848, qu'il quitta l'École.

On le remplaça, en 1849, par *Rosseuw Saint-Hilaire,* suppléant de Lacretelle au Collège de France, bon, doux, enthousiaste, qui releva immédiatement le niveau de l'enseignement, bien qu'il fût réduit à l'exposition des règles du style et de la composition littéraire, et à l'étude de la Littérature du XVII[e] siècle.

Pendant ces modifications successives au cours de Littérature, fonctionnait un autre cours, créé en 1830, qui devait être consacré à l'enseignement de la langue allemande.

Vouloir faire donner l'enseignement d'une langue vivante par un professeur unique à une centaine d'élèves à la fois, à raison d'une leçon par semaine, c'était, en vérité, une conception bizarre ! Pourtant elle vécut quarante ans ; il fallut la guerre de 1870 pour la détruire complètement.

Au moins le savant directeur de l'École des langues orientales, *Hase,* qui fut chargé de ce cours, substitua-t-il en partie au cours d'allemand l'exposé de ses idées sur la philologie, l'origine des langues, leurs variations à travers les siècles, et on l'écouta pendant longtemps avec admiration. Mais lorsqu'en 1851 il fut remplacé par *Baccarach,* qui ne possédait pas ce moyen de se faire écouter, l'impossibilité *matérielle* d'un cours d'allemand, tel qu'on l'avait conçu, l'emporta sur la bonne volonté et les efforts du professeur, bien qu'il fût aidé d'un répétiteur : le cours échoua. Il en fut de même de deux tentatives faites pendant deux ou trois ans, en 1835 et en 1845, d'ajouter au cours d'allemand un cours d'anglais. L'enseignement rationnel de l'allemand ne fut véritablement réalisé qu'en 1873.

Celui du dessin d'imitation exigea plus de temps encore avant d'être organisé.

Le premier professeur, Neveu, avait du talent et des idées, il suivit un plan d'études logique : tout ce qu'on peut faire exécuter à des élèves copiant des estampes, sans les mettre systématiquement en face d'objets en relief et de la nature elle-même, il l'avait fait.

Ses successeurs, Vincent et Regnault, n'avaient que du talent, ils ne pouvaient donner des règles ; les maîtres sous leurs ordres agis-

saient comme ils pouvaient, corrigeaient les dessins faits sans plaisir par la grande majorité des élèves, qui n'a pas le sentiment inné de l'art. Si bien que, le professeur ayant été supprimé en 1816, les choses n'en marchèrent ni mieux ni plus mal.

Vingt ans après, en 1836, on fit une nouvelle tentative pour imprimer à cet enseignement une direction. On eut la main heureuse : on choisit un homme vraiment apte à cette fonction et qui devait réussir, si c'eût été possible avec les anciens errements.

Charlet était, en effet, un grand artiste en son genre, rempli de feu, d'ardeur, de verve et d'humour. Il avait alors 44 ans. Fils d'un soldat, il en avait l'allure, l'esprit et l'âme. Il avait popularisé par le crayon, la plume, la lithographie et le pinceau les types et les hauts faits des armées de la République et de l'Empire.

Il réussit d'emblée à l'École. Il introduisit dans l'enseignement cette idée nouvelle que, pour des élèves qui doivent être ingénieurs civils ou militaires, le dessin devait être rapide, sommaire, sacrifiant le détail à l'ensemble, supprimant le pointillé, les hachures, réduisant l'estompage au minimum. Il y ajouta le dessin à la plume, qui obligeait à faire vite et bien à cause de la difficulté de corriger les traits.

Ces idées étaient bonnes; mais il restait à y ajouter une *méthode* rationnelle d'enseignement graduant les difficultés, et permettant aux élèves les moins doués d'arriver à dessiner *juste,* sinon artistement. Charlet, artiste d'instinct, primesautier, n'avait pas cette méthode. Il dut se contenter de montrer *comment il faisait :* il exécuta d'excellentes séries de dessins à la plume et de paysages simples, qui furent adoptées pour l'enseignement et servirent de modèles pendant cinquante ans.

Léon Cogniet, qui lui succéda de 1846 à 1861, n'apporta aucune vue nouvelle; il se contenta de diriger de haut, et même de loin, les maîtres de dessin, *Colin, Canon, Lalaisse,* qui suivirent les traditions de Charlet, et lorsqu'on supprima le professeur par conviction en 1861 (jusqu'en 1880), comme on l'avait fait par économie en 1816, les choses restèrent en l'état; il n'y eut qu'un professeur de moins.

La modification la plus importante, dans la période de 1816 à 1850, s'opéra dans l'enseignement de la Physique.

Lorsque Dulong passa, en 1830, à la direction des études, *Pouillet*

fit après lui pendant deux ans un cours fort intéressant, où il introduisit ses recherches nouvelles sur les courants électriques. Après une courte apparition de Despretz, la chaire fut donnée à *Lamé** en 1833. L'illustre géomètre venait de rentrer de Russie avec Clapeyron; il avait eu l'occasion d'y professer la Physique. L'Académie des Sciences, à l'instigation d'Arago, n'hésita pas à le présenter comme professeur à l'École malgré lui. Il suivit d'abord les traces de Dulong et Petit; comme eux il chercha à dégager le cours des théories incertaines et métaphysiques, des hypothèses vagues et stériles, et à montrer dans les expériences, conduites avec précision, la seule base solide de la recherche des lois physiques. Mais bientôt la nature de son esprit porté vers les études transcendantes, vers la recherche d'une cause unique des phénomènes physiques, l'amena à exposer d'une manière complète les découvertes d'Arago et de Fresnel. L'Optique physique finit par prendre dans son cours un développement double de celui qu'elle avait dans le dernier cours de Dulong; mais, pour ne pas dépasser le nombre de leçons assigné au cours entier, il condensa son exposition outre mesure, supprima des développements analytiques utiles, et s'exprima avec une concision nuisible à la clarté.

Le traité qu'il écrivit en 1836, et surtout la deuxième édition, qui parut en 1840, est un chef-d'œuvre de netteté, de concision et de profondeur; mais il chercha à professer comme il écrivait : c'était dangereux. Il exagéra bientôt le système; un peu dédaigneux d'ailleurs des expériences que le préparateur, Obelliane, faisait pourtant si bien, il finit par être plus profond que clair. *Comprendre son Lamé* devint, à l'École, synonyme *d'être très fort*. Dès lors, on admira le génie du savant; on aima l'homme pour sa bonté et sa bienveillance; on eut bien du mal à suivre le professeur.

Il le comprit lui-même : en passant, en 1844, examinateur de sortie pour la Mécanique, il prit une fonction qui lui convenait à merveille, et laissa pour l'usage des élèves et des maîtres un livre admirable qui restera toujours comme un modèle.

*Bravais**, qui le remplaça, s'en inspira. Il n'eut qu'à supprimer l'exposition des points difficiles, à ajouter quelques explications complémentaires, à mettre un peu plus en relief, suivant la tendance de son esprit et de ses recherches, l'étude des phénomènes naturels,

et, si je puis dire, le côté expérimental des choses, pour replacer le cours un peu trop élevé à la hauteur de la moyenne des intelligences. Malheureusement, au bout de cinq à six ans, atteint de la maladie qui l'emporta, il devint difficile à suivre; bientôt on fut obligé de le faire suppléer par Cabart, et, à sa mort, il fut remplacé par l'un des professeurs les plus remarquables de l'École, *de Senarmont*.

Nous avons essayé de donner une idée de ce qu'était l'enseignement à l'École aux environs de 1850. Les professeurs éminents qui le donnaient étaient aidés dans leur tâche par un groupe de répétiteurs, dont la plupart étaient ou devinrent illustres. Il suffit de citer : *Transon**, *A. Comte**, *Wantzel**, M. *J. Bertrand**, *O. Bonnet**, *Catalan*, *Le Verrier**, *Delaunay**, *Cahours**, *Ebelmen**....

Parmi les examinateurs de sortie nous avons cité plus haut Chevreul, remplacé en 1851 par Cahours. A Prony, examinateur pour l'Analyse, mort en 1838, succéda Mathieu, qui fut, dit l'auteur de la notice qui lui est consacrée, un « examinateur de sortie honnête, mais fatigué dans les dernières années par des fonctions délicates et difficiles qu'il conserva trop longtemps ».

Duhamel, de 1840 à 1844, puis Lamé, succédèrent à Poisson, examinateur de Mécanique. Nous reviendrons plus loin sur *de Senarmont**, qui fit de 1844 à 1856, les examens de Physique avec une clairvoyance et une autorité qui n'ont jamais été surpassées.

Quant à *Babinet**, qui, nommé examinateur pour la Géométrie et la Géodésie, conserva ces fonctions pendant trente-trois ans, c'était un curieux personnage. Ancien officier d'artillerie, puis professeur de Mathématiques, suppléant de Savary au Collège de France, adjoint au Bureau des Longitudes, astronome, physicien, géographe, météorologiste, il remplaça Dulong à l'Académie des Sciences en 1840. Depuis lors, il se plut à écrire élégamment dans la *Revue des Deux Mondes* des articles de vulgarisation scientifique. Il exerça les fonctions d'examinateur avec bienveillance d'abord et bonhomie; puis, progressivement, le bourgeon d'originalité et de causticité qu'il avait en lui se développa de telle façon, que ce gros homme, à la démarche lourde, au dos arrondi, à la chevelure hirsute, à la lèvre supérieure avancée surmontée d'un large nez, et d'yeux appesantis sous des sourcils en broussailles, finit par devenir une sorte d'épouvantail; l'âge le rendit bizarre; ses jugements s'en

ressentirent, et lorsqu'il eut 70 ans, on le remplaça avantageusement par *de la Gournerie.*

Le système si important des examens d'admission avait été modifié en 1832. Les quatre examinateurs redevinrent temporaires, menace continuelle contre ceux qui ne craignaient pas de faire des livres qui devenaient obligatoires pour les candidats; ils furent nommés par le Ministre sur la proposition du Conseil d'instruction de l'École. Les fonctions de ces examinateurs, interrogeant séparément chacun de 100 à 150 candidats, constituaient une mission fort difficile à remplir et très redoutable. Juger un candidat sur un seul examen, coter en une heure, et sans appel, son instruction et même son intelligence! le classer sur une seule note! Il fallait, pour l'oser sans crainte, être doué de l'heureuse médiocrité qui ne sent pas les difficultés, ou d'une ferme confiance en soi qui ne doute de rien.

Il faut croire que les Conseils de l'École n'étaient pas très rassurés à cet égard, ou qu'on réclama plus de garanties pour les candidats, dont le nombre était monté de 250 en 1820 à 450 en 1832, et à plus de 600 en 1836. Aussi, en 1837, décida-t-on qu'il n'y aurait plus que deux tournées au lieu de quatre (est et ouest), faites chacune par un groupe de deux examinateurs opérant simultanément, interrogeant chacun sur tout le programme, et formant une liste résultant de la moyenne de leurs appréciations. Les deux listes étaient ensuite réduites à une seule, en donnant à chaque candidat un rang égal à la moyenne de ceux qu'il occupait d'après sa note sur les deux listes. Les candidats furent ainsi jugés par deux personnes au lieu d'une seule, et classés très simplement. On augmenta les garanties de bon jugement, en joignant aux épreuves orales une composition de Mathématiques en 1837, la résolution d'un triangle en 1840, une composition de Physique en 1846 et, à partir de 1846, on tint compte dans le classement du diplôme de bachelier ès lettres.

C'est ce système qu'appliquèrent jusqu'en 1847 *Lefébure de Fourcy, Bourdon, Dinet,* qui avaient acquis une grande expérience, et *A. Comte,* dont les examens furent d'abord admirables et admirés; malheureusement ce puissant esprit joignait à une droiture, à un désintéressement incontestés, un indomptable caractère et un immense orgueil qui causa son malheur, en lui faisant considérer des concurrents, tels que Duhamel, Liouville, Sturm, Wantzel,

comme des médiocrités, regarder ses juges naturels comme des ennemis, et trouver mauvais que les gens, qu'il insultait publiquement, eussent quelque peine à le lui pardonner! Tempérament de réformateur, il ne se connut pas de supérieurs, ne toléra pas d'égaux et n'admit que des disciples.

Wantzel, qui lui succéda en 1844, était un éminent géomètre, qu'une mort prématurée empêcha de devenir célèbre. Il fut remplacé par M. *Hermite**, pendant que *Serret** prenait la place de Dinet, et M. *J. Bertrand** celle de Bourdon : et l'on vit alors, dans ce jury d'examen presque idéal, trois savants illustres, doués en outre de la plus merveilleuse aptitude à leur fonction.

QUATRIÈME PÉRIODE (1850-1870).

I. — Seconde désorganisation. — L'œuvre de la Commission mixte de 1850.
II. — Réaction spontanée et retour lent aux traditions progressistes. Le décret de 1863.

I.

L'École était arrivée en 1850 à posséder un système progressivement bien coordonné d'enseignement, d'examens et de classements.

La révolution de 1848, où l'École avait joué un rôle extrêmement actif pour le rétablissement de l'ordre, avait bien troublé pendant quelques mois le fonctionnement normal des études; mais tout avait repris son cours ordinaire en 1849. Tout à coup, à la suite de quelques désordres survenus à l'intérieur de l'École, une sorte de coalition formée de protecteurs d'une école rivale et d'hommes politiques fatigués de voir l'École au premier plan dans toutes les révolutions, voulut, Odilon Barrot en tête, « en finir avec elle ».

On n'en « finit » pas; mais, si l'on n'arriva pas à la suppression de l'École, quelques personnes essayèrent une révolution *pédagogique*. A propos d'une réorganisation de l'École de Saint-Cyr et à l'instigation de Le Verrier, qui, nommé *représentant du peuple* dans le département de la Manche, avait donné sa démission de répétiteur de Géodésie, une loi du 5 juin 1850, dont il fut le rapporteur, édicta qu'une *commission mixte* serait chargée de réorganiser l'École.

Cette commission, nommée le 6 juillet 1850, était ainsi composée : Thenard, président; Le Verrier; général Noizet, du Génie; général Poncelet, du Génie, commandant l'École; général Piobert, de l'Artillerie; contre-amiral Mathieu; Mary, inspecteur divisionnaire des Ponts et Chaussées; Morin, colonel d'Artillerie; Duhamel, directeur des Études à l'École; V. Regnault, professeur à l'École; Olivier, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers; Debacq, chef du Bureau des Écoles militaires au Ministère de la Guerre.

*Le Verrier** était dans cette commission l'instigateur et le chef incontestable. Personnalité puissante et fortement accusée, pour tous ceux qui l'ont connu son souvenir reste vivant. Qui pourrait oublier cette démarche traînante de marin, cette tête haute un peu penchée sur l'épaule, cet œil si dur, cette lèvre inférieure avancée, cette bouche contractée si souvent d'un rictus à la fois amer et dédaigneux?...

Il arriva à la commission avec un système tout prêt et le parti pris d'avance de le faire réussir, et, malheureusement, il était au fond peu scrupuleux sur les moyens de faire prévaloir ses opinions.

Travailleur infatigable et calculateur de génie, il avait pour le calcul numérique, qui lui avait tant servi pour découvrir un monde, l'amour d'un ouvrier pour son outil de prédilection.

Ce fut une des principales raisons de son intervention dans le régime de l'École : l'ingénieur devait calculer, il fallait que le candidat calculât, que l'élève calculât ! C'était juste, mais c'est une question de temps, surtout de mesure, et, dans ce qu'ils firent, ses collaborateurs et lui n'en mirent aucune.

La plupart d'entre eux d'ailleurs furent des instruments; quelques-uns, Regnault, Poncelet... le regrettèrent. Les meneurs, Le Verrier, Morin, Noizet et un peu Mary, avaient, toutes proportions gardées, des caractères communs. D'abord ils étaient, disaient-ils eux-mêmes, des hommes *pratiques;* il fallait que le candidat fût déjà exercé à la pratique, que l'élève eût constamment sous les yeux l'idée qu'il devait être un homme pratique, et que le professeur élaguât de son cours, de gré ou de force, tout ce qu'ils jugeaient inutile à la pratique.

Puis, comme un des collaborateurs de ce livre le reproche à l'un d'eux (t. II, p. 21), ils avaient une grande confiance en leurs opinions et pas assez en celle des autres. En cette affaire, ils en firent

table rase. Dans les 25 séances, de trois ou quatre heures chacune, tenues dans un coin du Ministère de la Guerre, et dont les procès-verbaux sont restés longtemps inconnus, — Chasles ne put les trouver en 1880, — tout, le système entier de préparation à l'École, d'enseignement intérieur, d'examens d'admission et de sortie, même de discipline, etc., fut remis en question et discuté avec une âpreté qui mit à une rude épreuve le malheureux Duhamel, dont on n'avait pas osé se défaire et qui, en sa qualité de directeur des Études, défendait avec une obstination polie mais ferme, avec calme mais vaillamment, la cause des traditions et des progrès lents et sages graduellement accomplis sous l'impulsion des Conseils de l'École de 1800 à 1850.

Il n'eut aucun succès. Le Verrier avait fait son rapport au fur et à mesure : le 6 novembre 1850, jour de la dernière séance, les programmes étaient imprimés ; la veille, un décret avait chargé la Commission mixte des attributions du Conseil de perfectionnement jusqu'au 31 décembre 1852. Ainsi, ceux qui avaient fait *la loi* étaient chargés de la faire exécuter !

Cette loi est renfermée dans un in-4° de 440 pages, où le rapport tient à lui seul 252 pages, le programme d'admission 50, et les programmes d'enseignement intérieur, soigneusement découpés en leçons, 100 pages. Essayer de discuter ce document énorme est impossible ici. La rédaction en est tellement serrée, que la discussion tiendrait autant de place que le document. Nous nous bornerons à montrer en quelques pages l'inanité de cette tentative dictatoriale, le mal qu'elle fit à l'École, et le danger qu'il y aurait à la recommencer.

Le rapport est bien dur à lire, fort habile aussi, car pour en découvrir les sophismes et les inexactitudes il faut connaître tous les documents relatifs à l'École depuis sa fondation. On y exhume des plaintes de l'École de Metz, qui dormaient dans la poussière des cartons depuis 1811 ! On y commente subtilement les idées des organisateurs de l'École ; on joue sur les mots pour montrer que l'enseignement doit comprendre des applications *pratiques ;* on tronque habilement les rapports demandés aux Écoles d'application si tard, qu'on ne put s'en servir utilement dans la discussion, alors qu'on aurait dû commencer par là ! On invoque un rapport de la Faculté des Sciences de Paris — (qu'avait-elle à faire ici ?) — sur *le danger de l'enseignement des sciences, lorsqu'il est mal conduit !* On s'appuie

sur quelques phrases de Prony, sur un rapport de Poisson de 1837, sans signaler les améliorations constatées dans les rapports de ses successeurs, etc., etc. En somme, 252 pages pour affirmer : 1° que le cours de Mécanique joint à celui d'Analyse était trop théorique et difficile à suivre; 2° que le cours de Physique n'était pas assez expérimental; 3° qu'en général les programmes d'admission et d'enseignement intérieur étaient trop chargés, et trop élevés pour la moyenne des intelligences.

Tant de travail pour si peu! Le remède était bien simple : il n'y avait qu'à séparer les deux cours d'Analyse et de Mécanique, ce que l'on fit; confier le cours de Mécanique à des ingénieurs, ce qui fut fait sans difficulté; instituer des manipulations de Physique, ce qu'on était en train de faire sur la demande de Senarmont; enfin, alléger les programmes, ce qui n'était pas difficile.

Mais précisément c'était trop simple : il suffisait d'une *évolution*, la commission voulait une *révolution*. C'était dans l'air d'ailleurs; au même instant on en faisait une dans l'Instruction publique; la loi de 1850 sur la liberté de l'enseignement et la bifurcation bouleversaient et abaissaient l'enseignement pour vingt ans.

Pour faire voir la contradiction flagrante entre les prétentions de la commission et les résultats, entre ses dires et ses actes, il suffira de comparer son programme d'admission à l'École avec celui de 1849 si chargé, disait-on, si terrible pour ces pauvres candidats surmenés.

Voici d'abord les parties communes aux deux programmes :

1° L'Arithmétique; 2° la Géométrie; 3° l'Algèbre : on y supprima deux paragraphes, *les équations indéterminées du premier degré, la résolution des équations binomes et trinomes par la Trigonométrie* exigeant 2 ou 3 leçons; mais on ajouta *les séries, les dérivées, l'interpolation, la résolution de deux équations du second degré à deux inconnues, la règle à calcul, le calcul des tables de logarithmes, ...*, matière de 15 leçons au moins; 4° la Trigonométrie : on y ajouta *le lever de plans*, et la *résolution des triangles sphériques* avec des applications! 5° la Statique synthétique avec les machines simples : on la transforma en *Mécanique*, comprenant la *Cinématique, les forces appliquées à un point libre, le travail des forces appliquées à un point mobile*, la Statique proprement dite et les machines simples, *en tenant compte du frot-*

tement, dont on dut exposer les lois! c'étaient 30 leçons au moins au lieu de 15; 6° la Géométrie analytique à deux et à trois dimensions : on y ajouta les *surfaces du second ordre;* 7° la Géométrie descriptive : on y fit l'addition considérable des *plans tangents* et de l'*intersection des surfaces;* de plus, il fallut faire 25 épures au lieu de 12.

C'était déjà une surcharge considérable du programme. On y ajouta encore : tout de suite, 8° la Physique élémentaire presque complète et 9° la Chimie des métalloïdes, pour 1852; 10° la Cosmographie; 11° l'Histoire et la Géographie générales, *résumées,* il est vrai, dit naïvement le programme! 12° l'allemand.

De plus, on ajouta aux compositions écrites habituelles un thème allemand et une composition d'Histoire et de Géographie. Enfin, les candidats durent exécuter et présenter 8 feuilles de calculs d'une longueur considérable.

Voilà comment la commission réalisa sa prétention d'*alléger* le programme d'admission! Combien plus sages avaient été les Conseils de l'École qui, pour ajouter au programme de 1802, indiqué plus haut, la valeur d'environ 15 leçons et 5 compositions écrites, avaient mis quarante-deux ans! Si encore, en chargeant les candidats, la commission avait déchargé les élèves! Mais non. En 1849, les programmes de l'enseignement intérieur comprenaient 473 leçons; en 1850, ils en comprirent 580! La commission prétendait, il est vrai, qu'en augmentant le nombre des leçons elle n'augmentait pas le nombre des théories enseignées, ni le travail des élèves. Nous ne pouvons ici montrer par le détail l'inexactitude de cette affirmation. Mais, en tout cas, lorsqu'on ajoute 30 leçons *nouvelles* de Littérature, si l'on prétend par là uniquement délasser les élèves (ce qui dépend d'ailleurs du professeur), on ne leur prend pas moins quarante-cinq heures de leur temps. Et quand on ajoutait 30 leçons *nouvelles* d'allemand, 20 leçons *nouvelles* d'Art militaire, 10 leçons *nouvelles* d'Architecture, 10 séances *nouvelles* de Dessin d'imitation, à qui fera-t-on croire qu'en occupant ainsi plus de quatre-vingt-dix heures du temps des élèves on n'augmentait pas leur travail? Est-ce qu'ils n'avaient pas de croquis à faire pour l'Architecture? Est-ce qu'on ne leur faisait pas subir d'interrogations d'allemand et d'Art militaire?

Nous ne pouvons qu'indiquer à traits rapides la désorganisation opérée partout : dans les épreuves d'admission, si simples auparavant, où les examinateurs durent interroger sur l'ensemble du programme ci-dessus, émiettant leur opinion sur chaque candidat dans onze notes données sur onze matières différentes, avec défense de se concerter entre eux; à l'intérieur de l'École, où les répétiteurs devaient, en une heure, passer dans seize salles pour donner des renseignements aux élèves et, dans les interrogations, en faire passer et coter six à la fois! Et, à la sortie, cette invention bizarre de délégués des services publics venant assister (lire : surveiller) les examinateurs, ne pouvant interroger eux-mêmes, jouant ainsi un rôle, qui fut vite qualifié de *muet*, et néanmoins donnant des notes!

Ce système de défiance envers les examinateurs, la commission, devenue Conseil de perfectionnement, l'exerça partout à l'excès. Sturm, Liouville, Chasles, Catalan furent véritablement persécutés; les trois derniers quittèrent l'École et Liouville essaya vainement d'y rentrer plus tard. Pour faire partir le directeur des Études, on décida de lui adjoindre deux délégués *pour l'aider* à surveiller le personnel; deux membres de la commission ne craignirent pas de jouer ce rôle envers Duhamel, que Poncelet voulait d'ailleurs faire venir tous les matins au rapport. Il démissionna; c'est ce qu'on voulait.

II.

On remplaça Duhamel par *Bommart*, inspecteur divisionnaire des Ponts et Chaussées, que la commission jugeait apte à faire exécuter son œuvre, étant un ingénieur et non un savant! Malheureusement pour elle, Bommart était aussi un homme clairvoyant, droit, consciencieux et ferme. Il vit bientôt en quoi l'œuvre de la commission était caduque, en quoi ses prescriptions et ses programmes étaient *matériellement* inexécutables. Il le dit simplement, sans parti pris, et le prouva. Dès 1852, les examinateurs d'admission, débordés, avaient déclaré qu'il fallait retrancher du programme l'Arithmétique, la Géométrie, la Cosmographie; on retrancha immédiatement l'Histoire et la Géographie. En décembre 1853, de l'avis unanime des examinateurs de sortie et même des délégués qui les surveillaient, Bommart déclare que les programmes des cours inté-

rieurs sont trop chargés, que les professeurs et les élèves n'ont pas le temps de les suivre.

La lutte s'accentue dans le Conseil renouvelé en 1853, mais où il reste encore huit membres de la Commission mixte, y compris Duhamel, rentré à l'École comme professeur d'Analyse. Les opinants s'y cachent dans les procès-verbaux sous les désignations A, B, C, ... Les deux membres qui avaient provoqué la retraite de Duhamel vont jusqu'à dénoncer Bommart au Ministre comme « travaillant » constamment, depuis qu'il est à l'École, à démolir l'œuvre de la » commission mixte »; Bommart, indigné, les démasque en plein Conseil, le 12 mai 1854, et, le Conseil l'ayant approuvé, ils cessent de paraître à l'École pour n'y revenir que lorsqu'il s'agit de remplacer Bommart qui, lassé de ces luttes incessantes, s'est retiré de l'École pour entrer au Conseil général des Ponts et Chaussées. Un civil n'ayant pu faire ce qu'on en attendait, on essaya d'un militaire, le lieutenant-colonel ***Riffault***, du Génie, premier aide de camp du Ministre.

On ne réussit pas mieux. Riffault, l'un des meilleurs élèves de la promotion de 1832, lieutenant-colonel à 40 ans, après avoir fait pendant sept ans toutes les campagnes d'Afrique, n'avait pas un tempérament combatif; d'une intelligence très vive et très ouverte, voyant les choses d'ensemble malgré ses grands yeux de myope, il était fin, délié, spirituel, aimable, conciliant; sceptique sans excès, il s'employa à arrondir tous les angles. Il ne put que constater, comme Bommart, la caducité de l'œuvre de la commission. Le Verrier et Morin luttèrent seuls jusqu'en 1862, Poncelet les ayant abandonnés et même combattus à partir de 1858.

Le décret de 1863 consacra la ruine spontanée du programme d'admission de la commission; la bifurcation et le système Fortoul étaient morts en même temps.

La ruine du système de la commission à l'intérieur continua à s'accomplir lentement, par la force des choses; il était condamné par l'expérience. En 1865, le cours d'Art militaire, qui pourtant était fait, depuis 1852, avec beaucoup de soin par le général Favé, dont l'élocution aisée n'était pas sans charme, fut attaqué au moment où le général passa au commandement de l'École, et ne fut maintenu qu'avec difficulté; il fut confié au colonel Usquin, du Génie, qui le continua jusqu'en 1879.

En 1868, le cours collectif d'allemand fut remplacé par des conférences, faites à des séries d'élèves par le professeur et le répétiteur.

En 1869, sur la proposition du général Favé, les deux Conseils acceptent de laisser aux professeurs une grande liberté dans les développements à donner aux diverses parties de leur cours, sauf à faire une revision périodique des programmes; mais ici la réaction contre le système de la commission mixte dépassa peut-être le but. On réduisit aussi l'importance exagérée des Arts graphiques à ce qu'elle était en 1830.

Enfin, le décret de 1873 supprima les délégués muets des services publics aux examens de sortie. Le système très défectueux du classement des élèves dura jusqu'en 1880.

Ainsi l'œuvre de la commission de 1850 avait duré vingt ans, sans profit pour les progrès de l'École, et avec cette perte énorme de force vive qu'apportent les coups d'État politiques ou pédagogiques.

Il n'en resta que deux choses : une idée juste, celle de confier autant que possible les fonctions d'enseignement à l'École à des ingénieurs faisant partie des services publics, alliant des connaissances théoriques profondes à une pratique suffisante des hommes et des choses; une modification heureuse, le dédoublement des cours d'Analyse et de Mécanique, que les progrès industriels rapides de celle-ci rendaient inévitable.

En réalisant cette modification, on eut la main heureuse. *Duhamel** demanda l'un des cours d'Analyse et l'on n'osa pas le lui refuser; Sturm, mort en 1856, fut remplacé par M. *J. Bertrand,* encore aujourd'hui titulaire du cours avec MM. *Laurent, Liouville* et *Picard* comme répétiteurs.

L'oncle et le neveu, avec des caractères et des *formes extérieures* d'enseignement toutes différentes, firent au fond le même cours, qui, pour la méthode, la simplicité, la clarté, reste pour nous un cours d'Analyse idéal. En publiant le sien, complété en 1874 et 1876 par M. Bertrand, Duhamel, qui fut *enseigneur* de premier ordre, rendit à l'enseignement de l'Analyse un service qui n'est peut-être plus suffisamment apprécié.

Les deux chaires de Mécanique furent données à deux hommes aussi très différents d'aspect et de nature.

*Delaunay**, ingénieur des Mines, répétiteur de Géodésie et de

Machines depuis longtemps, était un professeur extraordinaire. D'aspect un peu fruste, il avait l'air bonhomme avec son visage rond, rasé, à la bouche fine, à l'œil vif sous des sourcils embroussaillés. Doué d'une grande mémoire, d'une rare facilité d'élocution, esprit essentiellement simplificateur, il créa et publia ensuite un cours de Mécanique, qui se lit avec aussi peu de peine qu'on en avait à écouter et à suivre le professeur. Les difficultés étaient par lui si habilement évitées, qu'il laissait à ses élèves la conviction qu'ils savaient la Mécanique; peut-être y avait-il là un peu d'illusion. M. *Résal**, qui lui succéda en 1872, fait encore le cours aujourd'hui, assisté de MM. *Fouret*, *Guieysse* et *Appell* comme répétiteurs.

Bélanger, qui fut chargé de la seconde chaire, était un savant ingénieur des Ponts et Chaussées, et professait depuis plusieurs années à l'École Centrale et à l'École des Ponts et Chaussées. Il était bien un peu âgé, ayant alors 61 ans; grand, sec, osseux, plein d'ardeur, il aimait l'enseignement pour lequel il n'était pas bien doué. Il tenait autant à la rigueur que Delaunay à la clarté; il cherchait à réunir les deux dans ses leçons avec une conscience et une ténacité touchantes, souffrant visiblement quand les mots ne répondaient pas exactement à sa pensée. Il composa avec beaucoup de soin un cours de Mécanique et Machines tel qu'on le désirait alors, tourné visiblement vers les applications.

*Bour**, qui lui succéda en 1861, était un géomètre éminent qui, pendant son passage à l'École, préoccupé surtout des difficultés du cours dont il était chargé, essaya principalement de mettre en relief les principes de la Mécanique et de les exposer avec la rigueur qui lui paraissait indispensable. Malheureusement, il mourut à 34 ans, en 1865, n'ayant qu'ébauché la tâche qu'il s'était tracée. « Les élèves » de Bour, disait Lamé, voient des difficultés partout; ceux de » Delaunay, nulle part ».

*Phillips**, qui hérita de la chaire de Bour, ingénieur des Mines comme lui, esprit doué de netteté, de finesse, d'ingéniosité, qualités qu'il apportait dans ses travaux de Mécanique, orienté vers les applications plutôt que vers les recherches théoriques, fit, avec un soin extrême jusqu'aux détails, un cours facilement suivi.

La chaire de Physique avait été dédoublée et l'on avait essayé d'instituer des manipulations pour contribuer à ramener le cours

dans la voie expérimentale, d'où il s'était, on s'accordait à le reconnaître, un peu trop écarté. Mais, avec son exagération voulue, la commission mixte tenait à manifester contre Lamé et Bravais, et à leur opposer, en quelque sorte, un expérimentateur et un orateur.

En choisissant *Jamin,* elle réussit à merveille; le contraste fut complet; l'éloquence apparut dans une chaire de Physique et l'esprit mathématique passa à l'arrière-plan. Seulement, il devait arriver que l'intérêt du cours s'en ressentît; au bout de cinq ou six ans, le résultat fut atteint. Jamin, expérimentateur éminent, d'une éloquence confinant à l'emphase, écrivain élégant, doué d'une grande intelligence servie par un organe merveilleux, maintint pendant trente ans son cours à peu près au même niveau. Son élocution, extrêmement facile, était, si je puis dire, fluide; elle donnait un peu l'illusion de la clarté. On l'écoutait en suivant les expériences qu'il décrivait longuement, et il parlait si bien qu'on croyait savoir. En somme, en quittant l'École, en 1881, il laissa à son successeur, M. *Potier**, titulaire actuel de la chaire, un cours dont la forme avait un peu vieilli et qui, pour la Chaleur et l'Électricité, avait besoin d'être complété. MM. *Le Roux, Vieille* et *R. Colson* assistent M. Potier comme répétiteurs.

Successeur de Bravais, mort en 1855, *de Senarmont**, qui venait de montrer pendant dix ans les qualités d'un excellent examinateur de sortie, fut un professeur admirable. Porté vers les hautes conceptions théoriques, bien qu'expérimentateur perspicace, il était rempli d'ardeur et de vivacité. Excité par son auditoire, il dardait sur nous ses yeux brillants d'intelligence, illuminant sa tête caractéristique aux cheveux courts et frisés; sa parole heurtée, et comme en retard sur la pensée, hachait souvent les phrases, mais le geste les complétait aussitôt. Il avait un don spécial d'éclairer les points difficiles, d'allier la clarté à la profondeur, d'ouvrir en quelques mots de vastes horizons, et de condenser en quelques lignes précises une grande théorie. Ses leçons étaient suggestives, et le résumé qu'il en a laissé est une merveille. Par malheur, au bout de cinq ans, la mort éteignit subitement cette belle intelligence et arrêta les battements de ce noble cœur.

Par une étrange fatalité, le savant *Verdet,* qui lui succéda comme professeur, après l'avoir remplacé si dignement comme examinateur

de sortie, fut lui-même enlevé subitement aussi au bout de quatre ans. M. *Cornu** reçut ainsi, à 26 ans, ce double héritage de belles traditions à continuer dans une chaire qu'il occupe encore aujourd'hui; il a pour répétiteurs MM. *H. Becquerel, Vaschy* et *Amagat*.

Dans les chaires de Chimie, le malheureux Regnault, accablé par la mort tragique de son fils, céda la place à *Cahours**, en 1871. *Fremy*, qui occupait l'autre chaire, y avait continué les traditions de Fourcroy et de Thenard. Il avait une élocution facile, un peu trop vibrée peut être; éloquent à l'occasion, il était un peu solennel dans sa parole, son attitude, ses gestes, dans le port de sa tête rejetée en arrière, avec son visage animé, ses yeux brillants, son front découvert, ses longs cheveux flottant sur ses épaules. Très attaché aux doctrines anciennes, il se montrait assez réfractaire aux nouveautés. Pendant ses longues années de professorat, son cours progressa peu; mais il insistait sur les expériences faites avec beaucoup de soin, décrivait les grandes applications industrielles de la Chimie avec un art, une verve, une conviction sincère qui gagnait l'auditoire. On sentait qu'il aimait l'enseignement; on savait qu'il aimait l'École; de là son succès qui dura plus de trente ans.

Un changement notable s'était opéré dans l'enseignement de la Géométrie descriptive. A Leroy avait succédé, en 1849, *de la Gournerie**, ingénieur des Ponts et Chaussées très distingué, qui avait, comme Monge, beaucoup pratiqué ce qu'il allait enseigner. Sur tous les points du cours, particulièrement en Perspective et en Stéréotomie, il apposa sa marque particulière, formée d'aperçus ingénieux et de démonstrations géométriques élégantes. Il aimait à enseigner, on le sentait en l'écoutant. Malheureusement, atteint d'un asthme qui lui laissait peu de répit, sa parole était saccadée et il avait souvent beaucoup de mal à achever ses phrases; mais les gestes et les dessins qu'il exécutait à merveille complétaient suffisamment sa pensée, et permettaient de suivre sans efforts des leçons consciencieusement préparées.

Il apporta la même conscience, avec un grand esprit de justice, à sa nouvelle tâche, lorsqu'en 1864 il abandonna le cours, qui le fatiguait outre mesure, pour succéder à Babinet comme examinateur de sortie.

M. *Mannheim* recueillit sa succession de professeur, et M. *Rouché*

celle d'examinateur. MM. *Picquet*, *Brisse* et *Haag* sont les répétiteurs du cours.

En doublant le nombre des leçons de Littérature, on risquait, tout ici dépendant du professeur, de fatiguer les élèves deux fois plus. Heureusement il n'en fut rien. *Ernest Havet*, successeur de Rosseuw Saint-Hilaire, était un professeur éminent. Aller l'entendre était à la fois un délassement et un charme. Pourtant jamais voix plus ingrate ne s'est fait entendre dans un grand amphithéâtre; mais ici le fond emportait la forme. Cet homme grave et doux, au grand corps courbé prématurément par l'étude, inspirait la sympathie et le respect. Au bas de ce large front méditatif, encadré de longs cheveux, des yeux brillants pétillaient derrière les lunettes cerclées d'écaille, relevées fréquemment d'un petit coup sec de la main droite. Dans notre belle histoire littéraire de la France, Havet excellait à mettre en saillie les grandes figures : avec une émotion sincère, une chaleur communicative, un esprit qui jaillissait du choc des pensées et non des mots, une vivacité qui s'élevait sans efforts jusqu'à l'éloquence, il faisait revivre Rabelais, Corneille, Pascal, Molière, Voltaire, tous les grands esprits libres qu'il aimait.

Avec M. *de Loménie*, qui lui succéda en 1863, le cours changea un peu de caractère sans perdre son intérêt; ce fut, au lieu d'un cours, plutôt une causerie fine et spirituelle, où le professeur cherchait surtout à éveiller chez ses auditeurs le goût des choses littéraires. En même temps un cours d'Histoire était inauguré magistralement par *V. Duruy* pendant un an seulement, et véritablement créé par M. *J. Zeller* avec un succès qui dura vingt-cinq ans; son fils, M. *B. Zeller*, est répétiteur du cours.

A la suite du transfert à la Mécanique du cours de Machines, Chasles avait donné sa démission. Le cours de Géodésie, confié pendant trois ans à M. *Faye**, puis, pendant un an, au colonel *Hossart*, échut à M. *Laussedat*, alors capitaine du Génie, qui s'attacha avec un soin et une conscience rares, à lui donner la rigueur nécessaire pour préparer les élèves à faire des observations, des mesures, des opérations sur le terrain.

Enfin, après les essais malheureux et compliqués de la Commission mixte, le système des examens d'admission se régularisa, fondé sur le principe nouveau de *l'unité des examens*, consistant à faire exami-



ner tous les candidats par les mêmes examinateurs. On les divisa en deux jurys : l'un, du *premier degré*, composé de deux examinateurs, éliminant un grand nombre de candidats, conservant les autres comme *admissibles;* l'autre, dit du *second degré*, composé de deux examinateurs de Mathématiques et d'un examinateur de Physique et de Chimie, et qui classait les admissibles. Les candidats faisaient en outre un certain nombre de compositions écrites : celles des admissibles seuls étaient corrigées, et comptaient pour le classement dans une proportion qui varia notablement pendant vingt ans, où le nombre des candidats, qui s'était abaissé à 500 en 1852, s'éleva à 800 vers 1869.

Jusqu'en 1870, *Transon, O. Bonnet*, Briot*, M. *Haton de la Goupillière**, pour les Mathématiques, *Cabart* et *Debray* pour la Physique et la Chimie, appliquèrent ce système à la fois simple et rationnel, qui offrait toutes garanties aux candidats et à l'École toute sécurité pour le bon recrutement de ses élèves.

CINQUIÈME PÉRIODE (1870-1894).

La guerre de 1870. — Doublement du chiffre des promotions et des candidats : difficultés nouvelles d'organisation. — La loi militaire de 1889 et ses conséquences. — État actuel de l'École.

La réorganisation pédagogique de l'École était à peu près terminée, lorsque la guerre de 1870 éclata. Les anciens élèves de l'École, militaires et civils, firent leur devoir. Gambetta a déclaré que sans l'aide des Polytechniciens il n'aurait pu continuer la lutte qui sauva l'honneur du pays; ce témoignage d'un grand patriote nous suffit.

Après la paix qui suivit nos désastres, loin de songer à mettre en question l'existence de l'École, on décida de continuer à y recruter comme toujours tous les officiers des armes spéciales. La réorganisation de l'armée en réclamait un nombre considérable et l'on ne pensait nullement à changer leur mode d'instruction, car on était convaincu que le succès de nos ennemis était dû surtout à leur supériorité scientifique.

La première conséquence de ces décisions fut de doubler immédiatement les promotions; mais il en résulta aussitôt une augmentation rapide du nombre des candidats. De là des difficultés considérables.

Voyons d'abord celles qui se rapportent à l'admission des élèves. Le nombre des candidats dépassa 1000 à partir de 1875, atteignit 1150 en 1878 et en 1884. Il n'était plus dès lors matériellement possible de les faire examiner à la fois par les deux examinateurs du jury du premier degré; il fallut dédoubler ce jury, en attribuant à MM. *Laguerre** et *Rouché* qui le composaient la moitié des candidats. Malgré la science incontestée des examinateurs, leur perspicacité et leur conscience, les objections que nous avons indiquées précédemment au jugement définitif et sans appel des candidats par un seul examinateur se renouvelèrent.

On leur en adjoignit alors un troisième, de façon à faire subir à chaque concurrent deux examens avec deux des trois examinateurs désignés par le sort. *Halphen**, répétiteur d'Analyse à l'École, fut ainsi adjoint à Laguerre et à M. *Laurent*, et manifesta immédiatement la plus rare aptitude à ces fonctions, qu'il ne garda que trois ans.

Bientôt ce système ne put suffire; la loi de 1889 confirma aux élèves de l'École le droit de faire leur troisième année de service comme officiers de réserve; dès lors le nombre des candidats monta à 1450 en 1887, à 1600 en 1891, à 1750 en 1893. On dut revenir alors, pour le premier degré, au système antérieur à 1850, celui de deux jurys se partageant par la voie du sort les concurrents, examinés chacun par deux examinateurs. De plus, afin d'écarter du concours la masse encombrante de ceux qui étaient insuffisamment préparés, on décida de corriger toutes les compositions écrites, et de les faire servir à l'élimination préalable d'environ un quart des candidats. Enfin, pour augmenter les garanties de juste appréciation, les examinateurs, au lieu de formuler leur jugement sur l'admissibilité par un *oui* ou un *non*, l'exprimèrent par une note, dont la valeur se combina avec celles des examinateurs du deuxième degré.

Le nombre de ceux-ci, qui était de 4 depuis 1872, par suite de l'adjonction d'un examinateur d'allemand, fut porté à 5 par le dédoublement de l'examen de Physique et de Chimie.

Ce système, un peu compliqué par suite de la difficulté de la tâche

à remplir, fonctionne d'une manière satisfaisante depuis 1890, avec un jury du premier degré composé de MM. *Picquet, Fouret, L. Lévy, Carvallo;* et un jury du deuxième degré formé de MM. *Laurent, Vaschy* pour les Mathématiques, *Le Roux* pour la Physique, *A. Colson* pour la Chimie, M. *Leser* et puis M. *Kœll* pour l'allemand.

Passons aux difficultés résultant de l'augmentation du chiffre des promotions. Ce chiffre s'éleva brusquement de 140 en 1871, à 280 en 1872, et depuis ce temps il oscille entre 200 et 260.

Il s'agissait d'installer cette masse d'élèves et de les instruire.

D'abord, il faut bien le dire, on considérait cette situation comme provisoire. Et puis il y avait, flottant dans l'air, cette idée de ne recruter à l'École que les élèves-ingénieurs des services civils, et des officiers destinés seulement à l'attaque et à la défense des places et aux établissements de l'Artillerie, c'est-à-dire des *élèves-ingénieurs militaires,* ce qui aurait réduit à 70 ou 80 le chiffre des promotions. En général, et dans l'intérêt même de l'armée et du pays, on redoutait cette solution, qu'un Ministre de la Guerre fut sur le point de tenter plus tard. On préféra faire de grands efforts pour faire rentrer l'École nouvelle, avec ses grandes promotions, dans le moule déjà éprouvé par quatre-vingts ans d'expérience et de succès.

On commença donc à faire du *provisoire.* Pour les cours, on construisit un bâtiment annexe, qui a l'inconvénient d'enlever beaucoup d'air et de lumière à la partie Est du pavillon des élèves; on fit au rez-de-chaussée de ce bâtiment un réfectoire, au premier étage un grand amphithéâtre qui suffit d'abord avec l'amphithéâtre de Chimie; au second étage, on fit des casernements; on en fit également dans les combles du pavillon central. Dans ces amphithéâtres, dans les salles d'étude organisées partout où l'on put, dans les casernements, on empila jusqu'à 550 élèves au grand détriment de leur santé.

Plus tard, de 1876 à 1882, grâce à l'initiative de Gambetta, la Commission du budget accorda des fonds. On construisit alors pour la Physique, sur la rue du Cardinal-Lemoine, un amphithéâtre, des salles de collections et de manipulations et des laboratoires. On agrandit tant bien que mal les laboratoires de Chimie. On démolit, pour agrandir la cour principale, l'ancienne chapelle renfermant la bibliothèque et les salles de dessin; on les transporta dans un grand

bâtiment, construit en bordure sur le square Monge, où l'on installa encore la collection des modèles, et, toujours provisoirement, des casernements exposés au Nord et malsains. Le nombre des salles d'études put être ainsi doublé.

Néanmoins, en 1882, l'état des casernements, de l'infirmerie, de la lingerie, des salles de bains, d'examens, d'escrime, des réfectoires, des cuisines, etc., restait dans un état déplorable par suite de l'étroitesse des locaux, de leur insuffisance, de leur vétusté. Malheureusement, à partir de ce moment, on supprima tout crédit pour l'École, et puis, il poussa dans quelques esprits l'idée de transporter l'École hors de Paris, à Meudon, à Saint-Cloud, à Sceaux.... La Ville de Paris protesta vivement, il y a trois ou quatre ans; mais il n'en est pas moins vrai que toute amélioration est arrêtée, et que l'École reste dans un état véritablement ignominieux, si on la compare à n'importe quel lycée, à la première venue des écoles normales primaires, et, pour les casernements qui n'ont même pas le cube d'air réglementaire, à la dernière des casernes! Et pourtant, on ne pourrait soutenir qu'il n'y a pas d'argent pour les écoles. Depuis dix ans, les pouvoirs publics ont autorisé, pour quelques établissements d'instruction secondaire et supérieure, des dépenses énormes : plusieurs lycées de province ont coûté chacun plus de deux millions; la construction du Lycée Montaigne, de l'École de Pharmacie, de l'Institut agronomique a coûté plusieurs millions; pour l'École Centrale on a dépensé plus de sept millions; l'École de Droit est en train d'en dépenser au moins deux; personne ne sait encore ce que coûtera la Sorbonne, mais on y a déjà englouti plus de vingt millions. Et pour l'École Polytechnique? Rien. N'insistons pas sur cette question vraiment douloureuse.

Les difficultés d'enseignement ne furent pas moindres que celles d'installation.

Riffault, nommé général et commandant l'École, avait été remplacé comme Directeur des Études par *O. Bonnet*. Déjà examinateur d'admission pendant huit ans, et, pendant trois ans, examinateur de sortie, Bonnet avait montré dans ces fonctions difficiles une haute compétence, la sûreté d'appréciation si rassurante pour ceux qui sont jugés, et la bienveillance qui accompagne si bien la justice. Comme Directeur des Études, il consacra tous ses efforts à

l'étude et à la réalisation des modifications nécessitées par la situation nouvelle : lorsqu'il quitta l'École en 1878, il avait, avec l'aide de ses collaborateurs et des Conseils de perfectionnement, composés d'hommes tels que Chasles, Faye, Susane, Boissonnet, La Roncière, d'Herbeline, Daubrée, Rolland, apporté bien des améliorations de détail au régime de l'enseignement et levé quelques difficultés.

Il y en avait de deux sortes :

Premièrement, des difficultés *matérielles* relativement à l'exécution de tous les travaux pratiques d'élèves, dont le nombre avait doublé. On les leva en faisant appel au dévouement du corps enseignant, dont la besogne fut beaucoup augmentée; on nomma un répétiteur de Travaux graphiques, on fit travailler les élèves par groupes convenablement établis.

En second lieu, il y avait des difficultés nouvelles pour tous les exercices intéressant le classement des élèves, conférences d'allemand, interrogations particulières et générales, examens de passage d'une division à l'autre, examens de sortie.

En 1872, l'enseignement de l'allemand fut rationnellement organisé; les élèves furent divisés en groupes de force inégale et confiés à quatre maîtres, deux par division, faisant une conférence par semaine, d'une heure, à environ vingt élèves seulement, ce qui permettait de tenter un enseignement vraiment pratique de la langue. Ces maîtres sont aujourd'hui MM. *Kœll, Scherdlin, Birmann, Mathis* qui vient de remplacer M. *Leser,* décédé.

Il fallait maintenir au moins trois interrogations particulières par élève et par cours; on y parvint en ajoutant, en 1875, un troisième répétiteur, à titre auxiliaire, à chaque cours.

Au lieu de 125 examens de sortie environ, et autant de passage à la première division, les examinateurs de sortie auraient dû en faire passer le double; il aurait fallu trois mois; c'était matériellement et moralement inadmissible. On institua, en 1875, pour le passage d'une division à l'autre, des examinateurs que les Conseils choisirent parmi les répétiteurs. On sacrifiait ainsi le principe de l'unité de classement des élèves par les mêmes examinateurs à la fin de chaque année d'études. Cela était peu satisfaisant, d'autant moins qu'à cette époque l'influence sur le classement de sortie de la valeur des examens de passage, jointe à celle du travail de la première année,

était considérable; elle était de 50 pour 100. C'était la dernière conception de la Commission mixte de 1850 qui subsistât encore; heureusement elle disparut vers 1880.

Après O. Bonnet, M. *Linder* et le colonel *Laussedat**, qui remplirent successivement, de 1878 à 1881, les fonctions de Directeur des études avec une conscience et un dévouement qu'on ne saurait trop louer, suscitèrent un travail d'ensemble des Conseils sur toutes les questions relatives à l'admission, à l'enseignement intérieur et à la sortie, travail qui fut repris par leur successeur, et continué surtout en 1883 et 1884.

De longues et consciencieuses études furent faites pendant cette période.

Dans le corps enseignant, M. *Jordan** avait succédé à M. *Hermite* dans l'une des chaires d'Analyse, dont MM. *Poincaré**, *Humbert, L. Lévy* sont les répétiteurs. *Bresse** avait échangé avec *Phillips** la place d'examinateur de sortie et la chaire de Mécanique, où il apporta la conscience profonde, le soin extrême des détails qui caractérisent tous ses travaux et furent l'honneur de sa carrière d'ingénieur et de professeur. Après sa mort, arrivée subitement en 1884, il fut remplacé par M. *Sarrau**, qui occupe aujourd'hui la chaire avec MM. *Léauté**, *Caspari, Simart* comme répétiteurs. *Cahours**, remplaçant de Regnault, après avoir exercé longtemps avec une grande autorité et une bienveillance aimable les fonctions d'examinateur de sortie, avait relevé le cours de Chimie qu'il faisait avec une véritable éloquence, en y introduisant celles des idées nouvelles qui s'étaient bien établies depuis vingt ans. En se retirant volontairement aux approches de la soixante-dixième année, il priva, par excès de modestie, l'École d'un professeur éminent et aimé; il fut remplacé par M. *Grimaux*, aujourd'hui en possession de la chaire avec MM. *Étard, Cloëz* et *Bourgeois* comme répétiteurs. M. *Gal* avait succédé à Fremy et remplit encore ces fonctions, assisté de MM. *Le Chatelier, A. Colson, Baubigny* comme répétiteurs.

D'autre part, M. *Faye**, à la mort de Delaunay, avait repris le cours de Géodésie dans lequel il donna la plus grande place à l'Astronomie proprement dite. Il trouva moyen d'exposer pendant vingt ans, avec une verdeur et une lucidité sur lesquelles l'âge n'a pu avoir aucune prise, les matières peut-être les plus difficiles que renferment

les cours de l'École. Sa chaire est actuellement occupée par M. *Callandreau**, dont MM. *Collet*, *Rozé* et *d'Ocagne* sont les répétiteurs.

Les chaires de Littérature et d'Histoire avaient été réunies, mais on conserva les deux titulaires, M. *J. Zeller*, et M. *Perrens*, qui, ayant succédé à M. de Loménie en 1879, avait apporté dans ses leçons ses qualités d'historien érudit et de lettré, en y joignant beaucoup de soin dans la préparation, beaucoup de verve et d'esprit dans l'exposition. Il se retira volontairement en 1892, et la chaire fut donnée à M. *G. Duruy* qui l'occupe aujourd'hui avec MM. *B. Zeller* et *Albert* comme répétiteurs.

Dans le Conseil de perfectionnement, des membres éminents des services publics, civils et militaires, MM. *Hervé Mangon*, *Daubrée*, *Planchat*, *Regnault*, *Blavier*; les généraux *de Miribel*, *Coste*, *Putz*, *Bressonnet*, *Perrier*, *Pellé*, le colonel *Zurlinden*, etc., joignirent leurs efforts à ceux du corps enseignant pour résoudre en commun les difficultés que nous avons signalées.

A l'admission, on simplifia et l'on modifia les programmes en vue de soulager les candidats et d'améliorer leur instruction.

A l'intérieur de l'École, les programmes d'enseignement furent revus, simplifiés sur beaucoup de points, et le nombre des leçons réduit dans les cours d'Analyse, de Mécanique, de Stéréotomie, d'Architecture. La durée des travaux graphiques, dirigés depuis longtemps par MM. *Javary*, *Choisy*, *Pillet*, *Digeon*, fut abrégée. Pour habituer les élèves à dessiner vite et bien, on institua des dessins dits *de concours*, épures, lavis, croquis de machines, faits dans une seule longue séance, comme les anciens concours d'Architecture, sans le secours des répétiteurs et des maîtres.

En vue de réduire l'influence de la mémoire sur le classement des élèves, on supprima l'avis préalable des interrogations particulières donné aux élèves plusieurs jours à l'avance; on le donna seulement une heure avant le commencement de chaque interrogation, délai insuffisant pour apprendre ce qu'on n'a pas étudié, suffisant pour éviter toute surprise aux travailleurs. En second lieu, revenant aux idées antérieures à 1850, on donna de nouveau aux examens de sortie l'influence très importante qu'ils doivent avoir sur le classement des élèves dans les services publics; pour cela, on réduisit le degré d'influence du travail de la première année, y compris les

examens de passage, de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{10}$ d'abord; puis, l'expérience ayant montré que la réduction était exagérée, à $\frac{1}{5}$, proportion suffisante pour que les élèves ne fussent pas classés presque définitivement à la fin de la première année, ce qui arrivait auparavant, et pour permettre à ceux qui, pour une raison quelconque, avaient faibli, de pouvoir se relever pendant la seconde année.

Les choses fonctionnent ainsi depuis bientôt dix ans et n'ont donné lieu à aucune réclamation, ni à aucun mécompte sérieux.

Les conférences d'Analyse et de Mécanique, faites par les répétiteurs à des groupes d'élèves et portant uniquement sur des applications immédiates des cours, furent développées. Les laboratoires de Chimie furent agrandis. On institua des manipulations de Physique, où l'on ne chercha plus à exercer des groupes successifs d'élèves, comme on l'avait essayé jadis sans succès, à construire des instruments et à faire des mesures, ce qui était *matériellement* à peu près impossible, mais bien à leur faire examiner de près, tout montés, les principaux appareils et les principales expériences faites au cours. Des manipulations d'Astronomie furent instituées dans le même esprit.

Dans chaque salle d'études fut installée une petite bibliothèque scientifique.

En diminuant le dessin graphique et le lavis, on augmenta le temps consacré au genre de dessin le plus utile à de futurs ingénieurs et officiers, le *croquis coté* d'éléments de machines.

Le cours d'Art militaire fut, dès 1882, sous l'inspiration du colonel *Zurlinden*, commandant en second de l'École, modifié dans un sens plus pratique et plus utile aux élèves; ce fut plutôt une série de conférences, faites successivement par les colonels *Delambre* et *Richard*. Après la loi militaire de 1889, ces conférences furent confiées à tour de rôle aux capitaines inspecteurs des études, et portèrent uniquement sur les connaissances indispensables aux élèves pour remplir convenablement l'emploi d'officier de réserve. Les élèves étant dès lors engagés pour trois ans, l'instruction militaire prenait pour eux une importance sérieuse; une part d'influence lui fut attribuée dans le classement de sortie, comme on l'avait déjà fait pour l'aptitude aux exercices physiques dans le classement d'admission.

En cette matière, comme en toutes les autres, le Conseil de perfec-

tionnement, fidèle à ses traditions, n'hésita pas à se montrer sagement progressiste.

C'est ainsi qu'il accueillit à l'unanimité, en 1890, la réforme complète qui fut opérée dans l'enseignement du dessin d'imitation, auquel M. *Yvon*, nommé professeur, secondé par les quatre maîtres de dessin, MM. *de Beaurepaire*, *Colin*, *Dupain* et *Andrieu*, avait apporté quelques améliorations. M. *E. Guillaume*, qui lui succéda, à la fois grand artiste et grand pédagogue, introduisit à l'École la méthode d'enseignement rationnelle, qui avait été adoptée récemment dans tous les établissements d'instruction publique, et consistant : à supprimer tout dessin d'après l'estampe; à mettre les élèves uniquement en face d'objets en relief, de modèles vivants, de paysages, d'après une échelle graduée de difficultés; à attacher une importance prédominante à la mise en place, à l'observation des proportions et des lois élémentaires de la perspective; à s'attacher à dessiner avant tout et toujours *juste*, de façon qu'un dessin puisse servir, à la rigueur, de *document*, l'exécution *artistique* ne venant que se superposer en quelque sorte à la justesse chez les élèves bien doués à ce point de vue. C'est la méthode de représentation des objets que les fondateurs de l'École avaient en vue, et la seule véritablement utile aux officiers et aux ingénieurs, sans nuire au développement du goût. Complétée par des dispositions prises dans le même esprit pour la composition de Dessin à l'admission, cette méthode a donné visiblement les résultats attendus.

Aucun changement n'a été apporté, depuis 1875, au fonctionnement des examens de sortie et de passage. Ces derniers sont faits, depuis plusieurs années, par MM. *Liouville*, *Caspari*, *Brisse*, *Becquerel* et *Le Chatelier*. A la sortie, ce sont MM. *Moutard*, *Collignon*, *Rouché*, *Moutier*, *G. Lemoine* dont les noms seuls offrent une haute garantie de compétence, d'expérience et d'autorité.

Aucun changement n'a été apporté non plus, depuis de bien longues années, à la rédaction du *Journal de l'École Polytechnique*, dont nous avons signalé l'apparition dès le commencement de cette histoire. Rédigé sous le contrôle du Conseil d'instruction, il a paru sans interruption depuis 1795. Il suffit d'en parcourir les Tables des matières et les noms des auteurs, pour voir que le corps enseignant de l'École, à toutes les époques, s'y est signalé par les

plus beaux Mémoires qui aient été faits sur les sujets les plus divers des Sciences mathématiques. Répandu dans le monde entier, il a porté partout la gloire de l'École.

. Pour caractériser d'une façon précise les idées les plus récentes relatives à l'enseignement, nous donnons ici, comme nous l'avons fait pour 1801 et 1812, la distribution du travail des élèves entre les diverses parties de l'enseignement aux environs de 1830 et en 1894.

	Nombre de leçons		Temps total de travail pour les deux années d'études.	
	1829.	1894.	1829. — Pour 100.	1894. — Pour 100.
Analyse	95	66	18,5	13,7
Arithmétique sociale (Calcul des probabilités)	6	4		
Analyse appliquée à la Géométrie	16	»	1	»
Géométrie descriptive	72	52	11,5 (1)	9,82
Mécanique	85	70	16,5	16,15
Machines	22		3,5	
Géodésie et Astronomie	28	30	5	5,23
Physique	61	61	9,5	13,84
Chimie	72	60	13	11,92
Architecture	38	34	4	2,38
Littérature et Histoire	68	44	6	3,89
Art militaire	»	40	»	2,80
Allemand	»	56	»	2,24
Dessin de la figure et du paysage	135	64	6,5	4,48
Autres dessins : épures, lavis, dessins d'Architecture			5	8,86
Croquis et dessins de Machines			»	2,70
Total	698	581	100	100,01

(1) Ce nombre comprend le temps consacré aux épures, qui n'a pu être évalué à part.




1
2
3
4
6
5
LOUIS JACQUES THENARD
DE L'INSTITUT
7
9
QUOS DISTENT
SPATIO SIDERA
8
10
12
EXPOSITION UNIVERSELLE
DE
MDCCCLXVII A PARIS
D'ELECTRICITE
11

Nous avons supprimé dans cette comparaison le régime inauguré en 1850, qui, nous croyons l'avoir montré, n'a constitué dans la marche de l'École qu'un arrêt de développement, une perturbation due à des causes absolument artificielles.

Les tendances qui se manifestent dans ce Tableau, et qui s'étaient développées lentement de 1830 à 1850, sont : la diminution de l'importance de la Géométrie descriptive théorique ; la diminution de la Chimie, du Dessin d'imitation, de l'Architecture, de la Littérature, de l'Analyse proprement dite, dont on avait peut-être abusé jadis, à cause des résultats éclatants qu'elle avait produits entre les mains de Lagrange, Laplace, Poisson, Ampère, Cauchy, Liouville, Hermite. Le seul cours fondamental dont l'importance soit beaucoup augmentée, depuis cinquante ans, est la Physique, dont l'utilité pour les ingénieurs et les officiers a suivi une marche graduellement croissante, et que les progrès récents de l'Électricité ne peuvent qu'augmenter encore. L'introduction de l'allemand, le développement de l'instruction militaire justifié par la loi de 1889, pourvu qu'il reste dans de justes limites, l'augmentation si légitime des croquis cotés de machines, celle des épures et autres dessins qui est peut-être un peu exagérée, compensent les diminutions.

On voit enfin que, dans le système actuel, la prédominance est attribuée, comme autrefois, mais plus accentuée, à la Mécanique, puis à la Physique qui est mise sur le même pied que l'Analyse. Il nous semble qu'en ceci les Conseils de l'École ont obéi instinctivement à des sentiments excités par les tendances actuelles particulières à l'art de l'ingénieur civil ou militaire ; la Mécanique est par excellence la science des applications pratiques et la Physique tend de plus en plus à se confondre avec elle.

Conclusion. — Nous avons essayé d'exposer à grands traits les idées qui ont présidé à l'évolution de l'enseignement donné à l'École, et de faire revivre le souvenir des hommes qui ont consacré à cette tâche le meilleur de leur vie et souvent de leur cœur. Nous n'avons parlé que des morts, à qui l'on ne doit que ce qu'on croit fermement être la vérité et la justice. Nous eussions aimé à montrer que les vivants n'ont pas dégénéré ; on comprend la réserve qui nous était imposée ; mais leurs noms inscrits dans cette histoire parleront pour nous.

L'École a été créée pour faire des ingénieurs et des officiers instruits, capables de bien diriger plus tard les services publics civils et militaires; assez savants, s'il est possible, pour les perfectionner. A-t-elle rempli sa tâche? Les trois volumes de ce livre répondent à cette question : pour tout lecteur de bonne foi, la réponse est éclatante. A l'expiration du premier centenaire de l'École, nous croyons fermement que dans tous les services, dans les carrières les plus diverses, et, par surcroît, dans la Science pure, nos anciens ont bien mérité du pays!

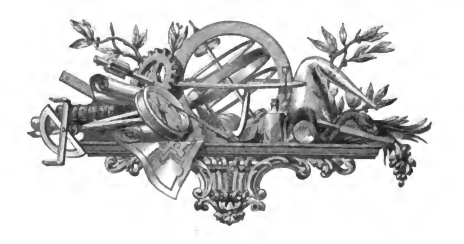
Quant à nous tous qui, depuis vingt ans, après des désastres sans nom, nous débattons de toutes nos forces contre des difficultés qu'on ne pouvait prévoir, nous avons fait courageusement de notre mieux. L'avenir jugera notre œuvre passée sur notre bonne volonté peut-être plus que sur nos mérites; mais nous espérons faire mieux demain.

Demain, c'est le commencement d'un second centenaire; c'est aussi le commencement d'un nouveau travail; mais dans les murs du vieux Collège de Navarre on apprend surtout à travailler vite, bien et sans peur. Il s'agit d'assurer la vie de notre École jusqu'en 1994 : pour cela, de regarder bien en face les difficultés qui restent et de les résoudre.

Il faut marcher : toute institution où l'on piétine est condamnée. La vieille devise de l'École : *pour la Patrie, les Sciences et la gloire!* doit être complétée par ce mot : en avant!

Paris, le 25 juin 1894.

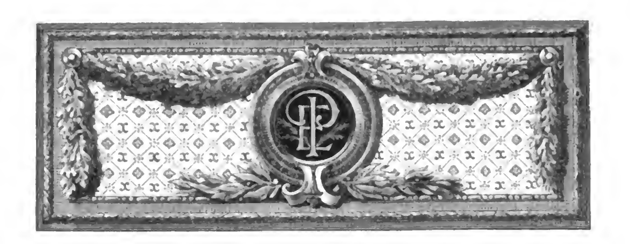
E. Mercadier,
Directeur des Études à l'École Polytechnique.



POLYTECHNICIENS

AYANT MARQUÉ DANS LES SCIENCES.

BIOGRAPHIES.



GÉOMÈTRES.

LANCRET.

(1774-1807.)

Lancret, si la mort ne l'avait pas frappé avant l'heure, fût devenu certainement l'une des gloires de la première promotion. Né en 1774, entré à l'École en 1794, il fut choisi, avec Biot, Malus et Francœur, pour faire partie des vingt-cinq premiers chefs de brigade. Sorti en 1797, il prit part, l'année suivante, en qualité d'ingénieur des Ponts et Chaussées, à l'expédition d'Égypte.

Lancret se fit remarquer, durant toute cette campagne, par son intelligente ardeur. Tantôt seul, tantôt en collaboration avec Chabrol de Volvic ou Du-Bois-Aymé, il entreprit l'étude de divers monuments de la vallée du Nil. L'Institut d'Égypte lui donna, dans la section des Sciences mathématiques, la succession de Say. Attaché au général Belliard, il pénétra l'un des premiers dans l'île de Philæ. De retour en France, il fut chargé de diriger la publication du grand ouvrage sur l'Égypte, et rédigea divers Mémoires sur l'architecture et les antiquités de ce pays.

Mais en même temps il poursuivait avec succès ses études de Géométrie. Sa réputation dans cet ordre de travaux est fondée sur deux Mémoires, présentés à la première classe de l'Institut de France en 1802 et en 1806. Lancret s'y est attaqué à la théorie des *courbes*

à double courbure, dont Monge avait jeté les premiers fondements. Du coup, selon l'expression de Chasles (¹), il a porté cette doctrine à un rare degré de perfection. C'est lui qui a réussi à intégrer les équations différentielles des développées proprement dites. Son Mémoire de 1806 renferme la théorie, entièrement nouvelle, des *développoïdes* des courbes planes ou gauches.

Tant d'activité semblait présager une carrière féconde. Mais Lancret était de ceux chez qui, suivant l'expression consacrée, la lame use le fourreau. Atteint de phtisie, il succomba en 1807, trop tôt pour que l'Académie se soit trouvée en mesure de donner à son mérite une consécration qui, sans cela, ne lui eût certainement pas manqué.

A. de Lapparent.

POINSOT.

(1777-1859.)



Poinsot appartenait, comme Biot, à la première promotion de l'École Polytechnique. Tous deux étaient destinés à dépasser les limites habituelles de la vie humaine, après avoir rempli les plus hautes fonctions et recueilli d'éclatants témoignages de l'estime publique. Mais là s'arrête l'analogie de ces deux personnages, que les circonstances ont rapprochés sans pouvoir créer entre eux de mutuelle sympathie. Tout paraît normal et régulier dans la carrière de Biot. Dans celle de Poinsot, tout porte l'empreinte d'une rare originalité.

Ce caractère se manifeste, dès le début, par la façon tout imprévue

(¹) *Rapport sur les progrès de la Géométrie.*

dont se décide l'avenir du futur géomètre. Il faut lire en entier le récit qu'en a fait M. Joseph Bertrand [1]. C'est bien un trait de l'époque, que cette résolution subitement éclose dans le cerveau d'un rhétoricien de 17 ans, chez qui la lecture fortuite d'un article de journal fait naître l'idée de se présenter, malgré la défense de son proviseur, à l'École dont l'institution vient d'être décrétée! Il court là un bien grand risque; à peine a-t-il eu le temps de parcourir l'Arithmétique et la Géométrie de Bézout; son ignorance de l'Algèbre est complète, et la promesse qu'il fait de l'apprendre contenterait mal un examinateur du temps présent; mais le juge de 1794 est moins exigeant. Il lui a suffi de reconnaître, chez le candidat, avec une intelligence ouverte, une réelle aptitude aux choses de la Géométrie, et Poinsot se trouve admis. Qu'importe si c'est avec le dernier rang? Sur près de quatre cents élèves que comprend la liste, six deviendront Membres de l'Académie des Sciences, et Poinsot ne sera pas le moins illustre du groupe.

Le voilà donc entré à l'École. Le hasard le fait attribuer à la brigade de Biot, dont il écoute fort peu les explications. Après trois années d'études, il est admis à l'École des Ponts et Chaussées. Le prix de Mécanique, qu'il y obtient, ne réussit pas à le fixer, et il renonce à la carrière d'ingénieur pour devenir professeur au lycée Bonaparte. Son premier travail eut pour objet la résolution de l'équation du cinquième degré. Bien que remarquable, cette œuvre ne devait pas voir le jour. Par malheur, Poinsot se trouvait, sans le savoir, distancé en la matière par Lagrange, et plutôt que d'affronter le soupçon de plagiat, il aima mieux taire des résultats qui avaient la valeur de découvertes.

Il se dédommageait à 26 ans, en 1803, par la publication de ses *Éléments de Statique,* fondés sur la théorie des couples, qui lui est propre et fournit aux problèmes de l'équilibre une solution aussi facile qu'élégante. L'ouvrage, où tout était neuf, tantôt le fond, tantôt la forme, produisit une légitime sensation. Fourier ne craignit pas d'en dire : « Il présente cela de remarquable, qu'il renferme des principes nouveaux dans une des matières le plus anciennement con-

---

(1) J. Bertrand, *Éloge de Poinsot,* lu dans la séance publique annuelle du 29 décembre 1890.

nues, inventée par Archimède et perfectionnée par Galilée ». Un important Mémoire sur la *composition des moments et des aires*, parut presque en même temps que la *Statique* et, en faisant ressortir ce qui demeure permanent dans toutes les évolutions d'un système libre, apporta la raison profonde de théorèmes algébriques déjà célèbres [1].

A cette publication succéda bientôt, dans le *Journal de l'École Polytechnique*, une théorie générale de l'équilibre et du mouvement des systèmes, qui mit Poinsot aux prises avec Lagrange. Le résultat du débat fut de telle nature, que sur la proposition même de son illustre contradicteur, Poinsot se vit nommer, à 29 ans, inspecteur général de l'Université. Trois ans après, en 1809, il devenait professeur d'Analyse à l'École Polytechnique. Enfin, en 1813, l'Académie des Sciences lui donnait la succession de Lagrange, bien que le siège fût simultanément brigué par Ampère et par Cauchy.

L'enseignement de Poinsot à l'École fut de courte durée. Il l'abandonna en 1816, n'aimant pas à fournir, dans la matinée, un labeur dont il n'entendait point s'acquitter à la légère. En revanche, il accepta les fonctions d'examinateur d'admission, qu'il exerça de 1816 à 1825. Son inspection générale lui fut enlevée en 1823, comme punition du peu de goût que cet esprit, si philosophique en réalité, affichait pour la philosophie officielle de l'époque. Du moins, il avait eu le temps, dans ses premiers rapports, de plaider en termes excellents la cause de l'enseignement des Mathématiques. Nul n'a mieux fait ressortir l'utilité de la discipline géométrique, « l'admirable enchaînement des théories, des procédés et des calculs, l'exercice qu'ils donnent à l'esprit, la bonne et fine logique qu'ils y introduisent pour toujours [2] ».

Nul n'a mieux défini cet « esprit des Mathématiques », qui demeure, même quand on a oublié les opérations et les théorèmes, imprimant à nos raisonnements une justesse et une force durables. De telle sorte « qu'il n'est pas nécessaire de savoir actuellement les Mathématiques pour en ressentir les avantages; mais il suffit de les avoir bien sues ».

---

[1] J. Bertrand, *loc. cit.*

[2] Rapport cité par J. Bertrand, *loc. cit.*

Heureux de se sentir libre, et assez riche pour être indifférent à la perte d'un traitement, Poinsot profita de ses loisirs pour suivre à son aise la tendance essentiellement géométrique de son esprit. Déjà, il s'était signalé par un important travail sur les polyèdres réguliers étoilés, autrefois entrevus par Kepler, mais tombés depuis lors dans le plus complet oubli.

En 1825, il publiait un Mémoire sur la *Géométrie de situation*. Mais l'œuvre capitale de son âge mûr est la *Théorie nouvelle de la rotation des corps*, exposée par lui en 1834. Peu satisfait des solutions analytiques qu'Euler, d'Alembert et Lagrange avaient données pour le problème de la dynamique des corps solides, Poinsot chercha une conception géométrique qui permît de suivre un corps dans toutes les phases de son mouvement. C'est ainsi qu'il fut conduit à la notion de l'*ellipsoïde d'inertie*, roulant sans glissement sur un plan fixe; idée d'une simplicité saisissante, en même temps que d'une merveilleuse élégance, par laquelle, on peut le dire, la Mécanique rationnelle a conquis plus d'un adepte, que la sécheresse des transformations analytiques en eût certainement écarté. C'est là surtout qu'éclate la marque distinctive du génie de Poinsot, habile à illuminer d'un jour inattendu des questions où il ne semblait pas que la lumière dût jaillir pour d'autres yeux que ceux des initiés.

La même préoccupation, d'arriver à rendre intelligibles et presque attrayantes les conceptions mathématiques les plus ardues, l'inspirait sans doute quand, le premier, il sut donner, au moyen des imaginaires, l'interprétation des solutions singulières d'une question de Géométrie (1).

Le dernier des grands travaux de Poinsot est un Mémoire sur la *précession des équinoxes*, qui a paru dans la *Connaissance des Temps*, et où l'un des problèmes les plus difficiles de Mécanique céleste a été traité par lui, selon le mot de M. Joseph Bertrand, « sans s'écarter jamais de la simplicité qu'il aimait et de la rigueur sans laquelle on n'est pas géomètre ». Par là Poinsot, que Biot accusait, paraît-il, d'ignorer le nom des étoiles, justifiait amplement sa présence au Bureau des Longitudes, dont il fut longtemps le Président.

---

(1) M. Marie, *Histoire des Mathématiques*.

L'année 1840 le vit rentrer au Conseil de l'Instruction publique. Ce n'est pas qu'il lui convînt le moins du monde d'exercer une influence sur le choix des professeurs ou sur les examens. Mais peut-être n'était-il pas fâché de prendre dans le Conseil, à la mort de Poisson, la place du confrère qui l'avait si facilement laissé partir dix-sept ans auparavant. L'élégance et la profondeur de sa parole y furent vivement appréciées, quoique les occasions d'en jouir fussent trop rares au gré de ses collègues. Grand-officier de la Légion d'honneur en 1846, il devint du même coup pair de France, et son nom fut plus tard inscrit, en 1852, sur la première liste du Sénat impérial. La mort le prit en 1859, à l'âge de quatre-vingt-trois ans, sans que rien eût troublé sa sérénité, ni entravé, sauf pendant le dernier mois, son assiduité aux séances de l'Académie comme à celles du Sénat.

Si Poinsot n'a jamais rien demandé, il n'a eu non plus rien à désirer; et à part de rares moments de défaveur passagère, on peut dire que pleine justice a été rendue ici-bas à cet homme supérieur, chez qui la plus haute valeur scientifique s'alliait à un charme personnel extrême et à de brillantes facultés de causeur. Ennemi de la vulgarité, estimant qu'on se devait à soi-même de ne rien publier de médiocre, répugnant à tout ce qui n'était pas élégant et simple, il avait de plus, à un très haut degré, le sens de la droiture, et l'une des raisons pour lesquelles il aimait les Mathématiques, est qu' « il les regardait comme la science par excellence des honnêtes gens, parce que ceux qui les cultivent ont besoin d'un langage franc et précis, sans réticence ni ambiguité (1) ».

Sa supériorité, a dit M. Joseph Bertrand, apparaissait même aux esprits les moins clairvoyants, et quiconque l'avait approché ne pouvait manquer de reconnaître en lui « une de ces intelligences d'élite, appelées par leur nature même à occuper les premiers rangs de la société, et qui, sans aucun effort, se trouvent posséder les dons précieux que le travail le plus opiniâtre ne saurait accorder à d'autres (2) ».

A cet éloge autorisé, quelques-uns voudront peut être ajouter une réserve, ou plutôt l'expression d'un regret; celui qu'une nature

(1) J. Bertrand, *Discours aux funérailles de Poinsot.*

(2) J. Bertrand, *loc. cit.*

aussi richement douée n'ait pas été plus libérale encore dans l'expansion de ses dons. La faute en est, sans doute, à la façon dont Poinsot a débuté dans la vie. Orphelin de bonne heure, sans proches parents, privé de tout souvenir d'enfance, au point qu'on n'est pas certain du lieu de sa naissance (les actes de son baptême ayant été brûlés), en possession d'un patrimoine qui le garantissait amplement contre le besoin, il ne s'est pas marié et n'a connu ni l'aiguillon de la nécessité, ni les charmes de la famille. Sa clairvoyance à l'endroit des faiblesses humaines, loin de provoquer en lui de bienfaisants entraînements, l'a déterminé à observer une sorte de scepticisme aimable, et les succès constants d'une carrière, à laquelle aucun témoignage n'a manqué, n'ont jamais pu entamer le rempart d'indifférence derrière lequel il s'abritait.

Cependant, s'il est sage de ne pas gaspiller son activité, et de la concentrer sur une spécialité où l'on excelle, c'est trop de se plaire, comme faisait Poinsot, à ignorer systématiquement les plus grandes découvertes scientifiques de son temps. N'eût-il pas mieux valu aussi épargner à son panégyriste lui-même l'obligation de constater (1) que Poinsot « acceptait les honneurs, saisissait volontiers l'occasion de prouver à tous ce qu'il aurait pu faire et se plaisait ensuite à ne rien faire »? Certes, son œuvre et son caractère n'en restent pas moins dignes d'une grande admiration. Mais ce sentiment serait plus vif encore si le grand géomètre n'avait pas aussi obstinément fermé sa porte à toutes les illusions, même généreuses; car ceux-là seuls qu'elles ne trouvent pas rebelles accomplissent de ces actes qui engagent la reconnaissance de la postérité.

A. de Lapparent.

POISSON.

(1781-1840.)

C'est l'honneur de Poisson d'avoir fourni, presque dès la première heure, le plus éclatant témoignage qu'il fût possible de souhaiter en faveur de la création de l'École Polytechnique. Nul exemple ne pouvait mieux attester à quel point les fondateurs de l'institution

(1) J. Bertrand, *Éloge de Poinsot.*

nouvelle avaient vu juste, quand ils la croyaient appelée à faire jaillir, en quelque sorte, du sein de la nation française, pour le plus grand bien des services publics, une pléiade de capacités jusqu'alors inconscientes d'elles-mêmes. Jamais non plus il ne s'est manifesté une démonstration plus saisissante de la puissance avec laquelle le génie se révèle et s'impose, si défavorables que soient les circonstances au milieu desquelles s'accomplit son éclosion.



A coup sûr, aucune idée ambitieuse n'avait encore germé dans l'esprit du jeune Siméon-Denis Poisson, lorsqu'en 1796, à peine entré dans sa seizième année, ce fils d'un simple soldat de la guerre de Sept ans quittait sa ville natale de Pithiviers, envoyé à Fontainebleau par sa mère, veuve et dénuée de ressources, pour y apprendre, sous la direction d'un oncle, la profession de chirurgien. Mal dégrossi, sachant tout juste lire, écrire et calculer, faible de santé au point de s'évanouir au spectacle de la moindre opération, il semblait condamné d'avance à la carrière la plus obscure, quand le hasard fit éclater tout d'un coup sa vocation.

On venait d'instituer, dans toutes les villes de quelque importance, des écoles centrales où devaient être enseignés les éléments des sciences. L'oncle de Poisson, le docteur Lenfant, prescrivit à ses élèves de suivre le cours d'Histoire naturelle. L'un d'eux, se trompant d'heure, entra dans la salle au moment où avait lieu la leçon de Mathématiques. Peu gâté comme nombre d'élèves, le professeur, M. Billy, n'eut garde de laisser échapper l'intrus. Celui-ci ayant fait à ses camarades le récit de son aventure, l'indication des questions traitées éveilla chez Poisson une curiosité qui l'entraîna de suite chez M. Billy. Du premier coup, il y fit preuve d'un tel instinct de l'Analyse, que le maître en conçut les plus vives espérances; aussi, sur la promesse que trois années au plus suffiraient pour mettre l'élève au courant des Sciences mathématiques et physiques, la famille se

décida-t-elle, non sans répugnance, à autoriser un changement d'études.

M. Billy ne s'était pas trop avancé; car au bout de deux ans, en 1798, après avoir remporté tous les prix de sa classe, Poisson se trouvait en mesure de passer l'examen pour l'admission à l'École Polytechnique. Cependant on gardait, autour de lui, bien peu de confiance dans le résultat, et comme le candidat, toujours modeste, n'avait rien dit pour se faire valoir, il essuya sans doute plus d'un reproche, durant ses six semaines de vacances à Pithiviers où, par une vraie fatalité, une lettre qui devait calmer les appréhensions de la famille se trouva déchirée et illisible, juste à l'endroit où elle faisait part de l'heureuse impression ressentie par l'examinateur. Enfin la liste parut. Poisson y était classé le premier hors ligne!

Il lui restait encore quelques épreuves à traverser. En premier lieu, sa mère était trop pauvre pour rien ajouter à l'allocation réglementaire des Polytechniciens, alors réduite à 98 centimes par jour, en sus d'une indemnité de logement de six francs par mois. Si merveilleusement disposé aux privations que fût Poisson, cette pénurie pouvait le détourner de la carrière, ou du moins la lui rendre assez pénible pour que le travail en souffrît. Mais ses camarades n'avaient pas été longtemps à deviner ce que la science était en droit d'attendre de leur condisciple qui, dès son entrée, avait fait ce coup de maître, d'apporter à Lagrange une démonstration remarquablement simplifiée du théorème de Bézout sur l'élimination. Aussi raconte-t-on (1) que les élèves se cotisèrent pour le retenir plus sûrement au milieu d'eux. Touchant témoignage d'une confraternité aussi ancienne que l'École, et dont la tradition est demeurée constamment vivace!

Un autre écueil se dressait encore sur la route du polytechnicien. La nature ne l'avait pas mieux fait pour les travaux graphiques que pour les opérations chirurgicales. De nos jours, peut-être, un tel vice passerait pour rédhibitoire. Mais on était aux temps héroïques de l'institution. Les grands et larges esprits qui présidaient à ses destinées n'hésitèrent pas à admettre une exception que justifiait à leurs yeux l'intérêt de la science, et Poisson fut exempté du dessin,

---

(1) Nous empruntons ce détail au discours que M. Cousin prononça, comme Ministre de l'Instruction publique, lors des funérailles de Poisson.

comme plus tard il devait être, à l'unanimité, dispensé de l'examen d'admission aux services publics.

A partir de ce moment, la carrière de Poisson n'a plus connu que des succès. La bienveillance de Laplace lui avait été acquise dès la première heure. S'il faut en croire la tradition, le grand géomètre, procédant un jour à une interrogation, fut surpris de recevoir une réponse aussi neuve qu'élégante. Questionné sur l'origine de cette solution, « je la tiens de Poisson », aurait dit l'élève; et depuis lors, l'auteur de la *Mécanique céleste* ne perdit pas une occasion de favoriser les débuts d'un tel disciple. Lagrange professait alors à l'École sa théorie des fonctions analytiques. Chaque leçon occasionnait, entre le maître et l'élève, un échange d'observations qui n'était pas toujours sans fruits pour le premier.

Aussi personne ne fut-il étonné de voir Poisson, à sa sortie de l'École, devenir répétiteur-adjoint d'Analyse, en remplacement de Fourier, alors retenu en Égypte. Dans la même année 1800, le 8 décembre, il présentait à l'Académie des Sciences un travail qui fut jugé digne de l'insertion au *Recueil des savants étrangers*. Successivement nommé suppléant, puis, en 1806, titulaire du cours, chargé à cette époque, pour un an, des examens d'admission à l'École, il avait conquis, à moins de vingt-cinq ans, la réputation d'un géomètre consommé. En même temps il jouissait, auprès des élèves, d'un crédit considérable. On en eut la preuve, dès 1804, lors des manifestations auxquelles donna lieu le rétablissement de la dignité impériale. Invités à émettre un vote favorable, les Polytechniciens avaient résolu de s'y refuser. Bien que Poisson eût fort peu de penchant pour l'Empire, il usa de toute son influence pour obtenir qu'on renonçât à une détermination dont il ne pouvait se dissimuler la gravité, car la suppression de l'École lui apparaissait comme l'infaillible réponse du souverain. Par déférence pour un jeune maître déjà respecté, les élèves cédèrent et ce grave péril fut écarté.

D'autre part, le petit paysan de Pithiviers s'était bien vite dépouillé de sa rude enveloppe originelle. Supérieur à tous ses camarades en vivacité d'esprit, sensible à toutes les grandes impressions artistiques et littéraires, il était rapidement devenu, presque à son corps défendant, l'un des ornements des salons où brillaient Cabanis, Tracy, Lafayette, Talma, Gérard, sans parler des hommes de science

comme Monge, Berthollet et surtout Laplace, son constant protecteur.

En 1808, le jeune savant se distinguait par un véritable coup d'éclat. Abordant, avec les ressources de sa puissante analyse, le problème de l'invariabilité des grands axes des orbites, déjà traité par Lagrange et Laplace, il parvenait à démontrer que la stabilité du système planétaire, assujettie par ses illustres devanciers à quelques restrictions, devait être entendue dans un sens absolu. Du coup, il avait acquis, selon l'expression de Laplace, « de justes droits à la reconnaissance des géomètres ». On ne prévoyait guère, en ce temps, qu'un jour viendrait où M. Poincaré, dans un travail mémorable, ferait voir que les séries employées à l'occasion de ce célèbre problème, séries dont tout le monde alors admettait la convergence, doivent, pour une valeur suffisante du temps, devenir divergentes. Tant il est vrai qu'il faut se garder, dans des matières aussi délicates, de considérer une solution comme définitive! Du moins, pour l'époque, le résultat obtenu par Poisson constituait un véritable triomphe.

En 1812, Poisson donnait à l'Institut un Mémoire sur la distribution de l'électricité en repos à la surface des corps, travail où ses merveilleuses facultés de mathématicien se révélaient dans toute leur force. Aussi, avant que six semaines fussent écoulées, prenait-il, à l'Académie des Sciences, la place laissée vide par le décès de Malus. C'était, il est vrai, dans la section de Physique; mais son génie s'y trouvait aussi à l'aise que dans les Mathématiques pures.

Élevé à l'école de Laplace, Poisson avait été nourri de cette doctrine, destinée à dominer pendant longtemps parmi les mathématiciens français, que « l'Analyse pure n'est point le but, mais l'instrument; les applications aux phénomènes sont l'objet essentiel (¹) ». La tendance mécanique et physique inspirait donc ses travaux. Il se plaisait à tout ramener aux actions moléculaires, et les questions relatives à la chaleur, à l'électricité, au magnétisme ou à l'action capillaire, ont été traitées par lui avec la même supériorité que les problèmes astronomiques ou que le Calcul des probabilités.

Déjà membre du Bureau des Longitudes, Poisson acceptait en

(¹) Cité par HERMITE, *Discours à la Sorbonne*, 1889.

1815 les fonctions d'examinateur de sortie à l'École Polytechnique. L'année suivante, il devenait professeur de Mécanique à la Faculté des Sciences. Enfin, en 1820, il entrait au Conseil royal de l'Instruction publique, où sa grande influence devait s'employer pendant vingt ans à favoriser en France la diffusion des études mathématiques. Devenu baron, avant la mort de Louis XVIII, il recevait, en 1832, un siège à la Chambre des pairs, sans que ces honneurs, qu'il n'avait pas brigués, le détournassent jamais de son labeur scientifique.

L'œuvre de Poisson est considérable à tous égards. Le nombre des Mémoires qu'il a laissés dépasse trois cents, dont soixante de grande importance qui, pour la plupart, ont été insérés au *Journal de l'École Polytechnique*. Il en est qui ont trait à l'Artillerie. Chose curieuse! c'est dans l'un de ceux-ci que Foucault a puisé le germe de sa magnifique expérience pour démontrer la rotation de la Terre. La grande œuvre didactique de Poisson est le *Traité de Mécanique*, livre magistral publié en 1811, et dont une seconde édition a vu le jour en 1833.

Incomparable dans l'art des transformations analytiques, doué d'une rare sagacité comme d'une grande puissance de généralisation, capable d'une persévérance que rien ne lassait, Poisson brillait en même temps par l'ordre et la discipline de son esprit. Ses Mémoires successifs, dont chacun marque un progrès sur les précédents, attestent la supériorité de sa méthode de travail, consistant à ne jamais traiter qu'un sujet à la fois. Que si, au cours de sa recherche, une idée étrangère lui venait qui méritât de n'être pas perdue, il la consignait brièvement, en vue de l'avenir, sur un carnet rouge demeuré célèbre. Son style était parfait de mesure et de lucidité.

A partir de 1817, Poisson renonça à la fréquentation du monde que, d'ailleurs, il n'avait jamais beaucoup aimé. Ses soirées se passaient en famille, après de longues heures données au travail dans la solitude austère de son cabinet. Pourtant cette réserve ne l'empêchait pas de remplir, avec une absolue ponctualité, toutes les fonctions dont il était investi. Il s'était fait une loi de présider chaque année le concours pour l'agrégation, afin de gagner le plus possible de recrues à ces sciences dont il avait la passion. Bienveillant et sage, ennemi du bruit et peu soucieux de la popularité, il eût pu, semblait-il,

compter sur une très longue carrière; mais il y manquait la chose essentielle : la santé. En 1839, alors qu'il occupait le fauteuil de la présidence à l'Académie, ses forces commencèrent à le trahir. Il n'en voulut pas moins s'acquitter jusqu'au bout de sa laborieuse tâche d'examinateur à l'École; mais cet effort le brisa et il s'éteignit le 25 avril 1840. Depuis la mort de Laplace, survenue en 1827, il avait porté, d'une façon incontestée, le sceptre des hautes Mathématiques.

Si, du vivant de Poisson, personne n'a cherché à amoindrir l'éclat de sa gloire, la postérité s'est montrée moins unanime à son égard et plus d'un effort a été tenté en vue de lui ravir le titre d'homme de génie. On a fait valoir qu'il ne s'était signalé par aucune grande découverte; que sur la nature de l'électricité, comme sur les causes de la chaleur du globe terrestre, il avait été plus d'une fois assez mal inspiré; qu'il n'était pas un géomètre au vrai sens du mot; que ses discussions avec Fourier, Navier et Fresnel avaient constamment tourné à son désavantage. On n'a même pas craint de le dépeindre comme une sorte de maniaque, uniquement soucieux de jongler avec des équations.

Conclure de ces griefs que Poisson n'a pas été un homme de premier ordre serait oublier que l'originalité n'est pas la marque exclusive du génie. La puissance et la hardiesse en sont aussi des caractéristiques. Or combien en ont déployé plus que Poisson dans le maniement et les applications de l'instrument mathématique? En refusant de le proclamer, on se montrerait aussi puéril que si l'on contestait la qualité de grand homme de guerre à un général cent fois victorieux dans les plus décisives campagnes, sous le prétexte qu'il n'aurait enrichi la stratégie d'aucune invention vraiment nouvelle. Poisson a honoré l'École Polytechnique par son grand savoir comme par un dévouement qui ne s'est pas démenti durant quarante-deux ans. Il a honoré la science et le pays par une vie toute de travail, par la dignité de son existence, par son zèle dans l'accomplissement de fonctions importantes et multiples. Et ce n'est pas trop de répéter ce que disait Arago sur sa tombe, lorsqu'il l'appelait « un de ces hommes rares dont les noms sortent de toutes les bouches, quand les nations se disputent la prééminence intellectuelle ».

A. DE LAPPARENT.

BINET.

(1786-1856.)

Binet (Jacques-Philippe-Marie), né à Rennes le 2 février 1786, mort à Paris le 12 mai 1856, est entré à l'École en 1804 ; il y devint, peu après sa sortie, répétiteur de Géométrie descriptive, plus tard professeur de Mécanique, puis inspecteur des Études. En 1823, il succéda à Delambre dans la chaire d'Astronomie au Collège de France. Comme Cauchy dont il était l'ami, Binet était un catholique convaincu et dévoué aux Bourbons; le Gouvernement de Juillet lui enleva ses fonctions à l'École Polytechnique, mais il lui conserva sa chaire au Collège de France. En 1843, il l'appela au fauteuil qu'avait occupé Lacroix à l'Institut.

Les travaux de Binet sur les Mathématiques pures, la Mécanique et l'Astronomie, ont paru dans le *Journal de l'École Polytechnique,* dans les *Comptes rendus* et dans le *Journal de Liouville.* On lui doit des mémoires importants, notamment sur les fonctions eulériennes et l'évaluation numérique des expressions qui dépendent des grands nombres, sur les propriétés fondamentales des surfaces homofocales du second degré, qu'il est le premier à avoir remarquées, sur le mouvement des planètes, sur les équations aux différences finies linéaires dont il a donné une théorie intéressante, etc.

H. Laurent.

CAUCHY.

(1789-1857.)

Cauchy compte parmi les plus grands géomètres. Esprit juste, fécond et généralisateur, son action sur la progression des sciences mathématiques n'est comparable qu'à celle exercée avant lui par Viète, Descartes, Leibnitz et Monge. De nombreuses découvertes, et des plus importantes, faites en ces sciences de nos jours, n'ont été que l'application ou le développement d'idées émises par lui, et cependant l'auréole qui entoure sa mémoire est loin d'être en rap-

port avec la grandeur de l'œuvre qu'il a laissée. C'est que cette œuvre est très étendue, n'est connue complètement que d'un petit nombre et que beaucoup s'en sont servis, qui n'ont pas indiqué la source où ils avaient puisé, tandis que d'autres, entraînés par la passion, ont fait rejaillir sur le savant les préventions que leur inspiraient les opinions de l'homme, préventions injustes, la conduite de Cauchy ayant été, en toutes occasions, dictée par le sentiment le plus pur de l'honneur et du devoir. Cauchy avait froissé bien des susceptibilités, quoique d'un caractère doux, honnête et conciliant. Pour bien comprendre la froideur de ses contemporains à son égard, il faut connaître sa vie.



Cauchy est né à Paris le 21 août 1789, de parents qui l'élevèrent dans des sentiments d'une piété profonde et dans le respect de tout ce qui touchait à l'ancien régime. Entré le second à l'École Polytechnique, il en sortit, en 1807, premier dans le corps des Ponts et Chaussées, qu'il abandonna en 1813, pour des raisons de santé; il se consacra dès ce moment tout entier à l'étude des sciences. Il avait alors vingt-quatre ans, mais sa réputation de savant était déjà faite et il devait bientôt étonner les plus illustres géomètres de l'Europe par la série ininterrompue de ses brillantes découvertes. En 1816, il remporta le grand prix de l'Institut avec un mémoire, qui était un véritable traité de Mécanique, destiné à servir de base à toute une nouvelle théorie de l'équilibre des corps.

Peu après, la Restauration, sacrifiant à ses rancunes politiques Monge et Carnot, déposséda ces illustres savants de leurs fauteuils à l'Institut et les remplaça d'office par Cauchy et Bréguet. Cauchy eut tort d'accepter; beaucoup le lui reprochèrent; mais il avait con-

sidéré sa nomination comme un ordre, et il n'avait pas cru pouvoir désobéir.

De 1816 à 1830, il professa simultanément la Mécanique à l'École Polytechnique, l'Algèbre supérieure à la Sorbonne, la Physique mathématique au Collège de France, et signala ce triple professorat par une importante réforme, en substituant aux méthodes d'analyse simples, mais peu précises, de Lagrange des méthodes plus rigoureuses, encore suivies de nos jours dans leurs lignes principales.

Quand survint la Révolution de 1830, son loyalisme et sa foi religieuse ne lui permirent pas de prêter au nouveau Gouvernement un serment de fidélité déjà prêté au Gouvernement déchu; il renonça aux chaires qu'il occupait et quitta la France. En 1831, il se rendit à Turin, où il occupa pendant deux ans une chaire de Mathématiques supérieures, créée pour lui par le roi de Sardaigne. Il l'abandonna, en 1833, pour se dévouer à l'éducation scientifique du duc de Bordeaux; celle-ci terminée, il rentra en France (1838) et reprit son siège à l'Institut. En 1848, la République lui rendit sa chaire d'Astronomie à la Sorbonne; il dut la quitter de nouveau, en 1852, quand le second Empire rétablit le serment politique; mais on la lui rendit définitivement et *sans conditions,* en 1854, usant envers lui des mêmes égards qu'on avait eus auparavant pour François Arago. Il mourut trois ans après.

Cauchy était d'une grande bonté pour tous ceux qui l'approchaient; chaque année, il abandonnait intégralement son traitement de la Faculté aux pauvres de sa commune et l'on raconte qu'il avait le cœur navré quand il était obligé de refuser des candidats au baccalauréat.

Il a laissé près de huit cents mémoires sur toutes les branches des Mathématiques : en Géométrie pure, il a démontré un théorème sur les polyèdres, qui avait exercé avant lui la sagacité des plus grands géomètres; en Arithmétique, il a donné la démonstration du fameux théorème de Fermat sur les nombres polygones, cherchée en vain par Descartes, Euler et Gauss; mais sa prédilection était pour l'Analyse et ses applications à l'Astronomie et à l'Optique.

Pour bien faire comprendre l'œuvre de Cauchy, nous suivrons une marche pour ainsi dire didactique et nous parcourrons successivement tous les chapitres du Calcul intégral.

La première question qui se présente dans cette voie est de savoir si une fonction quelconque admet une intégrale.

La réponse a été faite par Cauchy en établissant, d'une façon rigoureuse, l'existence des intégrales définies; il l'a complétée, en montrant comment il faut modifier la définition des intégrales définies, dans le cas où la fonction à intégrer devient infinie ou discontinue. Il a créé la théorie des intégrales définies singulières et montré le parti que l'on peut en tirer pour la détermination des intégrales définies et l'étude des intégrales singulières des équations différentielles.

La discussion approfondie de la théorie des intégrales définies l'a conduit à la découverte du calcul des indices, qui contient implicitement les théorèmes de Descartes, de Rolle, de Fourier, de Sturm et l'extension, donnée par lui-même, du théorème de Sturm aux racines imaginaires des équations algébriques ou transcendantes.

C'était déjà quelque chose que d'avoir ainsi introduit l'ordre et la précision dans les premiers éléments du Calcul intégral; mais l'œuvre capitale de Cauchy a été l'invention du calcul des résidus ou, si l'on veut, du calcul des intégrales prises entre des limites imaginaires. La théorie des résidus repose sur une conception géométrique de l'imaginaire, dont les Allemands ont voulu faire honneur à Gauss; mais qu'il y a loin de l'essai avorté du géomètre de Göttingue à la longue suite de théories enfantées par Cauchy!

Un premier travail de Cauchy, resté célèbre, lui a permis, à l'aide de la conception de l'intégrale définie prise entre des limites imaginaires, de retrouver d'une manière régulière et uniforme toutes les intégrales définies connues avant lui, sauf une, et d'en découvrir une infinité d'autres. La nouvelle théorie contenait en germe toute la théorie des fonctions; elle donne avec la plus grande facilité les conditions, pour qu'une fonction soit développable par la formule de Taylor, sujet sur lequel Cauchy est revenu plusieurs fois; elle fait connaître le nombre des zéros et des infinis des fonctions; elle est l'origine des beaux résultats obtenus dans ces derniers temps par MM. Weierstrass et Mittag-Leffler. Le premier chapitre du Calcul intégral finit avec la théorie des intégrales doubles, où Cauchy non seulement explique la raison pour laquelle certaines intégrales doubles changent de valeur, quand on intervertit l'ordre des intégrations, mais encore

montre comment on peut calculer *a priori* la différence de ces valeurs.

Le second chapitre du Calcul intégral traite de la théorie des équations différentielles ordinaires; il faut montrer d'abord que ces équations admettent des solutions, des intégrales comme l'on dit. Cauchy, le premier, a établi, sur des bases solides l'existence de ces intégrales, en fixant leur degré de généralité et en ouvrant la voie à l'étude rigoureuse des solutions singulières. Il donne deux démonstrations, fondées sur des principes très différents, de l'existence des intégrales des équations différentielles.

Le troisième chapitre du Calcul intégral, relatif à la théorie des équations aux dérivées partielles, débute encore par une découverte de Cauchy, la démonstration de l'existence des solutions d'un système quelconque d'équations aux dérivées partielles. Dans ce domaine, il se montre encore un maître et, bien longtemps avant Jacobi, il fait connaître une méthode tout à fait générale d'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre. Le célèbre mathématicien allemand n'a retrouvé cette méthode, sans la connaître d'ailleurs, qu'à la suite de pénibles efforts, attestés par les nombreux mémoires fort beaux et fort intéressants qu'il a publiés sur ce sujet. Peut-être ne sera-t-il pas inutile de rappeler que notre illustre camarade avait étudié et fait connaître, avant Hamilton, les propriétés les plus importantes des équations canoniques, dites de forme hamiltonienne, que l'on rencontre dans la théorie des équations aux dérivées partielles et en Mécanique, le mémoire dans lequel il a exposé ces recherches étant assez rare et n'ayant sans doute pas été connu des savants étrangers. La théorie des équations aux dérivées partielles linéaires et à coefficients constants a été traitée supérieurement par Cauchy, qui en a fait de nombreuses applications à la Physique mathématique et en particulier à l'étude très détaillée de la propagation des ondes.

La théorie des séries doit également de nombreux perfectionnements à Cauchy qui, après l'avoir assise sur des bases entièrement rigoureuses, a signalé deux règles de convergence, dont l'une, d'une application à la fois facile et féconde, a donné, comme nous l'avons dit, une condition permettant de reconnaître *a priori* si une fonction pouvait être développée par la formule de Taylor; le premier il a

démontré rigoureusement la formule connue sous le nom de *série de Lagrange* et montré comment on pouvait évaluer le reste de cette série. On lui doit une méthode très générale pour la sommation des séries au moyen du calcul des résidus et une méthode nouvelle pour établir les formules de Fourier relatives au développement des fonctions en séries trigonométriques, en généralisant considérablement les développements donnés par Fourier, à l'aide d'une démonstration différente, mais tout aussi rigoureuse que celle de Dirichlet, quoi qu'en ait dit Riemann, qui a fort légèrement parlé de l'illustre analyste.

L'étude, que Cauchy a faite des formules de Fourier sur les séries et les intégrales multiples l'a conduit à la théorie des restricteurs, qu'il a appliquée à la théorie des erreurs, et dont Lejeune-Dirichlet a fait d'heureuses applications.

Cauchy a été un esprit éminemment généralisateur, qui a laissé à ses disciples le soin de creuser les détails des théories dont il s'est occupé; s'il touche à la théorie des fonctions elliptiques et abéliennes, c'est moins pour en perfectionner, comme Abel et Jacobi, ce que l'on peut en appeler la trigonométrie, que pour marquer leur place dans la classification des fonctions, en révélant la véritable origine des périodes.

S'il touche à la théorie des équations, c'est pour en résumer la partie élémentaire dans la notion de l'indice intégral, pour faire connaître la meilleure méthode d'élimination, pour ouvrir un vaste champ d'exploration, en créant la théorie des substitutions qui, avec le calcul des résidus, sont en ce moment l'objet des travaux les plus importants des mathématiciens contemporains.

S'il touche à la Mécanique, c'est pour résumer la Statique avec ses moments linéaires et pour jeter les fondements de la théorie de l'élasticité dans les corps solides naturels.

S'il touche à la Physique, c'est pour expliquer les phénomènes lumineux à l'aide d'un petit nombre d'hypothèses et d'une façon tellement rigoureuse, que l'on ne parvient pas à mettre ses résultats en contradiction avec l'expérience. C'est ainsi qu'il explique pour la première fois le phénomène de la dispersion, et qu'il explique de la façon la plus claire la réflexion, la réfraction et la propagation des ondes dans les milieux isotropes ou cristallisés.

Enfin Cauchy s'est aussi occupé de Mécanique céleste; il a fait connaître une nouvelle méthode pour le calcul du mouvement des planètes et pour le développement en série convergente de la fonction perturbatrice.

Un des grands mérites de Cauchy est d'avoir contribué avec Gauss à introduire la rigueur dans l'étude des Mathématiques. Ses ouvrages didactiques (*Analyse algébrique, Résumés analytiques, Leçons à l'École Polytechnique*) sont à ce point de vue des modèles, que l'on peut encore suivre aujourd'hui.

Nous ne saurions énumérer ici toutes les découvertes du grand géomètre, dont l'illustre Abel s'avouait le disciple; mais qu'on nous permette une observation avant de finir. On a souvent dit que Cauchy était difficile à lire et à comprendre; c'est là une erreur, il n'y a pas d'auteur plus clair, on le lit aussi aisément que Jacobi et que Monge; son style est simple, son exposition toujours facile; mais pour le comprendre, il ne faut pas prendre un de ses mémoires au hasard, il faut avoir lu ceux qui précèdent et sur lesquels il s'appuie.

La lecture d'un mémoire de Cauchy présente la même difficulté que la lecture d'un chapitre quelconque du Calcul infinitésimal pour une personne qui ne connaîtrait pas l'Algèbre, et s'il était permis de faire un reproche à Cauchy, ce serait plutôt de dire souvent des choses que le lecteur serait capable de trouver tout seul.

Enfin, on a quelquefois reproché à Cauchy un certain luxe de notations et l'abus de symboles un peu étranges. Si ce reproche peut lui être adressé, ce n'est que pour des publications qu'il a faites à la fin de sa vie et alors, peut-être, qu'il n'était plus en possession de ses brillantes facultés. Malgré ces défauts d'un ordre d'ailleurs tout à fait secondaire, Cauchy n'en restera pas moins un des plus grands géomètres de notre époque et l'un de ceux qui ont fourni les instruments les plus parfaits pour sonder les mystères de la Science.

H. Laurent.

CHASLES.

(1793-1880.)

Michel Chasles fut l'un de ces héroïques Polytechniciens qui, à la barrière du Trône, le 30 mars 1814, « lors de l'attaque de Paris par les puissances alliées, donnèrent une preuve éclatante de leur patriotisme et forcèrent l'admiration des ennemis eux-mêmes par leur courage et leur belle conduite (1) ».

Né à Épernon (Eure-et-Loir), le 15 novembre 1793, Chasles fit de brillantes études au Lycée impérial. Élève modèle, il n'encourut jamais qu'un reproche, celui de trop aimer la Géométrie et de déployer un zèle excessif pour entraîner ses camarades dans la voie qu'il suivait lui-même avec tant d'ardeur. Parmi ses condisciples, le moins docile à ses avis était un aimable Florentin, Gaëtan Giorgini, admirablement doué, mais peu enclin à des recherches qui lui paraissaient stériles. Chasles parvint cependant à triompher de son indifférence et à lui inspirer pour la Science au moins un caprice passager; Giorgini profita si bien des leçons de son ami, qu'à la fin de l'année scolaire 1812, il remporta le prix d'honneur et fut reçu le premier à l'École Polytechnique, tandis que Chasles obtenait au même Concours le second accessit et figurait le dix-neuvième sur la liste d'admission à l'École. L'adepte avait surpassé le maître! Toutefois, dans cette circonstance, Chasles éprouva une bien vive satisfaction : proviseur, professeurs, élèves, tous furent unanimes pour lui attribuer l'honneur des succès de Giorgini. Ces incidents ne firent d'ailleurs que resserrer, entre ces deux jeunes hommes, les liens d'une amitié qui ne s'éteignit qu'avec leur vie; sur le déclin de ses jours, Chasles ne parlait jamais de son voyage en Italie et de son séjour à Florence sans ajouter, non sans émotion : « c'était l'année où j'ai revu Giorgini. »

Chasles se montra toujours plein de dévouement envers ses camarades. Après la capitulation de Paris, pendant que l'École Polytech-

(1) Lettre de Carnot, Ministre de l'Intérieur, au général Dejean, gouverneur de l'École Polytechnique (1815).

nique était fermée, il choisit, parmi les élèves, ceux qui se trouvaient dans le plus grand embarras et les amena à Chartres, chez son père, qui leur offrit une généreuse hospitalité.

Sa sortie de l'École Polytechnique lui fournit une nouvelle occasion d'exercer sa bonté. Classé dans le Corps du Génie militaire, il avait l'intention d'aller à Metz passer un ou deux ans auprès de ses camarades, puis de donner sa démission pour se consacrer sans partage à ses chères études. Au moment de partir, il reçut la visite de M. Coignet dont le fils était classé le premier parmi les élèves qui n'avaient pu obtenir d'emploi. Coignet était sans fortune, l'épaulette était tout son avenir; pour Chasles, qui était riche, elle n'était qu'une fantaisie. Touché par les sollicitations du père, Chasles part incontinent pour Chartres, y exhibe son uniforme pendant une journée pour satisfaire la légitime fierté de sa famille, puis, muni du consentement paternel, il revient à Paris, tout joyeux de donner à la fois sa place et son uniforme à son camarade qui avait la même taille que lui.

La générosité que Chasles manifesta si hautement dans sa jeunesse ne se démentit à aucune heure de sa longue existence. On ne saurait la mieux dépeindre qu'en rapportant les belles paroles prononcées le 20 décembre 1880 par l'illustre chimiste Dumas, sur la tombe de son confrère bien-aimé :

L'esprit de charité dont il était possédé, cette ardente passion de la bienfaisance qui l'animait, ne connaissaient pas d'obstacles. Sa bonté n'admettait ni ajournement ni objections, ... Si les infortunés auxquels nous transmettions ses dons secrets étaient heureux de les recevoir, il se montrait plus heureux lui-même au moment où il nous en confiait la distribution.

Un homme si confiant et si libéral ne pouvait manquer d'être un jour la proie de quelque vil intrigant. En 1867, un misérable faussaire lui vendit, à prix d'or, une volumineuse collection de prétendus autographes qui tendaient à attribuer à Pascal la découverte du principe de la gravitation universelle! L'affaire fit grand bruit; l'Académie des Sciences se partagea en deux camps opposés. Enfin, au bout de deux ans d'une lutte opiniâtre et sans cesse entretenue par des documents de plus en plus nombreux, mais de moins en moins

on
lui
à ses
tions,
s'amuse
que des rap-
pretz et Mo-
asles, éprou-
frère et un sei-
n, discourir fort
artistes de l'Opéra
uaient avec complai-
moins célèbre par le
r la dignité de ses atti-
ne s'étaient pas rencon-
udience n'étaient pas les
rapprocher, ne soupçonnait
x admirateurs devenus plus
mais cordiale (1) ».

l tort aux affaires : une liquida-
corna un peu la fortune du père
Chasles fit sa rentrée dans l'arène
lication, dans les *Annales de Ger-*
sur les *coniques confocales,* sur la
t sur certaines *applications de l'homo-*
polaires réciproques. Quelque temps
orrespondance de Quételet, une étude

---

rique de Michel Chasles, lu dans la séance publique
le lundi 19 décembre 1892.

vraisemblables, Chasles dut reconnaître que son zèle ardent pour la science et pour son pays l'avaient rendu la dupe d'un habile escroc.

De 1814 à 1816, Chasles publia, dans la *Correspondance sur l'École Polytechnique*, quelques articles intéressants sur les *surfaces du second ordre* et sur l'*enveloppe d'une surface du second degré astreinte à rester homothétique à elle-même et à toucher trois autres surfaces du second ordre homothétiques entre elles*. Il commençait à prendre rang parmi les géomètres, lorsque son père, désireux de lui assurer une position brillante et lucrative, lui acheta une charge d'agent de change à Paris. Dès lors, arraché à ses goûts naturels et jeté dans un milieu plein de dangereuses séductions, Chasles but avidement à la coupe des plaisirs! Le Paris qui s'amuse et le Paris adonné à la science n'avaient à cette époque que des rapports peu fréquents; aussi, quarante ans plus tard, Despretz et Moquin-Tandon, qui descendaient le Danube avec Chasles, éprouvèrent-ils quelque surprise en voyant leur grave confrère et un seigneur hongrois rencontré par hasard sur le bateau, discourir fort pertinemment sur le foyer de la danse et sur les artistes de l'Opéra au temps de la Restauration. « Tous deux vantaient avec complaisance une incomparable danseuse restée non moins célèbre par le sombre et tragique éclat de sa beauté que par la dignité de ses attitudes. Tous deux l'avaient vue sourire. S'ils ne s'étaient pas rencontrés chez elle, c'est que leurs jours d'audience n'étaient pas les mêmes. Melle Bigottini, en évitant de les rapprocher, ne soupçonnait pas qu'elle serait un jour, pour ses deux admirateurs devenus plus sages, le lien d'une amitié passagère mais cordiale (1) ».

Les fêtes et les plaisirs firent grand tort aux affaires : une liquidation ne tarda pas à s'imposer qui écorna un peu la fortune du père et rendit le fils à la Géométrie. Chasles fit sa rentrée dans l'arène scientifique, en 1828, par la publication, dans les *Annales de Gergonne*, de recherches élégantes sur les *coniques confocales*, sur la *projection stéréographique* et sur certaines *applications de l'homologie et de la théorie des polaires réciproques*. Quelque temps après, il inséra, dans la *Correspondance de Quételet*, une étude

(1) J. BERTRAND, *Éloge historique de Michel Chasles*, lu dans la séance publique de l'Académie des Sciences, le lundi 19 décembre 1892.

importante sur la *transformation parabolique des relations métriques des figures*. Mais ce n'était encore qu'un heureux prélude; l'apparition de l'*Aperçu historique* fut un coup d'éclat.

L'Académie de Bruxelles avait proposé, pour sujet de prix, l'*Examen philosophique des méthodes employées dans la Géométrie récente et particulièrement de la méthode des polaires réciproques*. Au mois de janvier 1830, Chasles répondit à cet appel par un chef-d'œuvre; ce travail, unanimement acclamé, ne contenait rien moins que la substance de cet admirable *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie*, qui ne fut publié qu'en 1837 et qui mit Chasles en si haute renommée! L'ouvrage est formé de trois parties d'égale étendue : la première est consacrée à l'histoire de la Géométrie; la seconde se compose de trente-quatre notes destinées à justifier certaines assertions et à développer des théories nouvelles dont le titre seul avait pu figurer dans la première partie; enfin la troisième section comprend les deux Mémoires sur l'*homographie* et sur la *dualité* qui, précédés d'une courte introduction, constituaient le travail couronné par l'Académie de Bruxelles.

Le succès de cet ouvrage fut merveilleux; « il était dû, tant à l'importance et à la beauté des spéculations géométriques dont il était semé, qu'à la façon claire et élégante dont elles y étaient présentées. Et ces deux qualités, en justifiant la vogue de cette œuvre excellente, expliquent aussi l'influence qu'elle a exercée sur la culture de la Géométrie en Europe (¹) ».

Les autres ouvrages de Chasles sont : la *Géométrie supérieure* (1852), les trois *Livres des Porismes d'Euclide* (1860) et le *Traité des coniques* (1865) qui est resté inachevé.

La *Géométrie supérieure*, lors de sa publication, était nouvelle, à bien des égards pour les matières, et principalement pour les méthodes de démonstration qui, grâce à l'emploi des signes et à l'introduction des imaginaires, participent aux avantages de l'Analyse. Ces méthodes se distinguent par ce caractère spécial que les quantités susceptibles de devenir imaginaires n'y entrent pas sous forme expli-

(¹) P. Gilbert, *Notice sur Michel Chasles* (*Revue des Questions scientifiques*. Bruxelles; avril 1881).

cite, mais s'y trouvent représentées par des éléments réels, de même qu'en Analyse les racines d'une équation sont représentées collectivement par les coefficients de cette équation. L'ouvrage contient les théories du rapport anharmonique, de l'involution, des figures homographiques ou corrélatives ainsi que leurs applications aux polygones et aux cercles. Il se termine par deux chapitres intéressants : l'un concerne certaines propriétés de deux cercles conduisant à d'élégantes représentations des équations relatives aux fonctions elliptiques; l'autre a pour objet la théorie des cônes à base circulaire et des coniques sphériques, à laquelle Chasles avait, dès 1830, consacré deux contributions remarquables dans le Tome VI des Mémoires de l'Académie de Bruxelles.

Le Traité des *Porismes d'Euclide*, le moins lu assurément parmi les ouvrages de Chasles, est, sans contredit, celui qui a exigé de l'illustre auteur le plus de sagacité et de persévérance. C'est pour rendre compte, dans l'*Aperçu historique*, de l'ouvrage de Pappus, que Chasles, après tant d'autres géomètres parmi lesquels il faut surtout citer Simpson, fut amené à s'occuper des porismes. Un examen attentif lui fit découvrir, dans les lemmes de Pappus, les traces du théorème relatif à la projectivité du rapport anharmonique. Mis ainsi sur la voie, il reconnut alors, sans incertitude sinon sans quelque étonnement, que l'ouvrage célèbre d'Euclide, dont une profonde obscurité cachait à la fois le but et le contenu, renfermait précisément les germes et les applications les plus immédiates des principes qui sont les fondements de la *Géométrie supérieure*.

A partir de 1828, la vie de Chasles n'a été qu'un immense labeur. Professeur de Géodésie et de Machines à l'École Polytechnique en 1841, puis en 1846 professeur de Géométrie à la Sorbonne, Chasles, malgré le temps qu'il donnait à ses leçons, trouva le temps de publier, dans le *Journal de l'École Polytechnique*, le *Journal de Liouville*, la *Connaissance des Temps*, les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, une série de beaux mémoires dont la liste est trop longue pour trouver place ici. Nous nous bornerons à signaler les travaux relatifs à l'*attraction*, aux *lignes géodésiques des surfaces du second degré*, aux *surfaces gauches*, aux *courbes du troisième ordre*, au *déplacement des figures*, au *principe de correspondance* et à la *théorie des caractéristiques*, ...

Les mémoires concernant l'attraction suffiraient à eux seuls pour illustrer un géomètre. Après avoir donné, du problème relatif à l'attraction des ellipsoïdes, plusieurs belles solutions synthétiques dont la plus élégante est devenue classique, Chasles aborda la recherche de propriétés générales relatives à l'attraction des corps de forme quelconque; il parvint ainsi à l'un des théorèmes les plus célèbres de la Physique mathématique, qu'il communiqua à l'Académie des Sciences le 11 février 1839. La proposition, qu'on croyait nouvelle, avait en réalité été rencontrée dix ans auparavant par G. Green, dont le mémoire, intitulé : *Essai sur la théorie de l'électricité et du magnétisme*, était resté inaperçu. Gauss annonça d'ailleurs, après la Communication de Chasles, qu'il avait trouvé, de son côté et depuis plusieurs années, le théorème en question. Ajoutons que les trois voies qui ont conduit à cette proposition n'offrent aucun point commun. Les trois découvertes ont été absolument indépendantes; mais, la publication du géomètre anglais étant antérieure aux deux autres, la proposition a reçu le nom de *théorème de Green*.

Parmi les découvertes de Chasles, la *théorie des caractéristiques* est assurément l'une des plus originales, bien que l'une des plus tardives; elle a été publiée en 1864. Les caractéristiques d'un système de coniques, c'est-à-dire de l'ensemble des coniques astreintes à quatre conditions, sont le nombre μ des coniques du système qui passent par un point et le nombre ν des coniques du système qui touchent une droite. Si le système n'a que des singularités ordinaires [1], le nombre des coniques du système qui satisfont à une cinquième condition est $\alpha\mu + \beta\nu$, les paramètres entiers α et β ne dépendant que de cette dernière condition. Telle est la proposition fondamentale dont Chasles a déduit une quantité pour ainsi dire innombrable de conséquences remarquables. L'impression produite sur le monde scientifique fut considérable, et, en 1865, sur le rapport du général Sabine, la Société royale de Londres manifesta sa pro-

---

[1] C'est à Halphen (*Journal de l'École Polytechnique*, XLVe Cahier) qu'est due cette restriction indispensable pour la parfaite exactitude du théorème. Les singularités ordinaires sont de deux espèces : dans la première espèce, la conique se réduit à deux droites en coordonnées ponctuelles, à un point en coordonnées tangentielles. La singularité de seconde espèce est la corrélative de la précédente.

fonde admiration pour notre grand géomètre en lui décernant la médaille de Copley, c'est-à-dire la plus haute distinction dont elle puisse disposer. « En voyant, dit le savant Général, combien sont nombreuses les questions sur les coniques qu'on peut ramener à la question unique résolue par Chasles, nous pouvons affirmer sans exagération que, dans cette seule formule, se trouve condensée virtuellement toute la théorie des sections coniques .... Si l'on considère la vaste étendue du champ nouveau, ouvert ainsi à nos investigations, il est très probable que, considérée comme instrument de recherches en Géométrie pure, la méthode de Chasles peut supporter la comparaison avec toute découverte de ce siècle. »

Chasles, malgré l'éclat de ses travaux, n'entra à l'Académie des Sciences qu'en 1851. On s'expliquerait difficilement que la docte Compagnie ait tardé si longtemps à lui ouvrir ses portes, si l'on ne se rappelait combien les maîtres de la science étaient, à cette époque, « entêtés de Calcul intégral (¹) ». A leurs yeux, la Géométrie pure était affaire d'écolier et il n'a fallu rien moins que les merveilleuses productions de Chasles et de Poncelet pour remettre en honneur les études géométriques. C'est de la France, c'est de l'École Polytechnique que le mouvement est parti. Depuis un demi-siècle, la plupart des géomètres de l'Europe ont été les disciples de Chasles, tous ont été ses admirateurs; et, bien avant sa mort, nul ne contestait à notre illustre camarade le titre de souverain de cette Géométrie dont, pendant sa jeunesse, il avait été l'apôtre.

EUGÈNE ROUCHÉ.

DANDELIN.

(1794-1847.)

DANDELIN, par sa nationalité définitive comme par le développement de sa carrière, appartient régulièrement à la Belgique; mais la France, pour laquelle, à deux reprises, il a vaillamment exposé sa vie, et l'École Polytechnique, où il s'est fait remarquer, ont le droit absolu de revendiquer ses origines.

Né au Bourget en 1794, d'un père français et d'une mère belge,

---

(¹) J. BERTRAND, *loc. cit.*

Pierre Germinal Dandelin fut emmené de très bonne heure en Belgique, alors terre française, où son père venait d'obtenir un emploi à la préfecture de l'Escaut. Entré en 1807 au lycée de Gand, le jeune Dandelin y gagnait dès la première année les galons de sergent-major. En 1813, son jeune patriotisme trouva l'occasion de se manifester. Les Anglais venaient de débarquer dans l'île de Walcheren. Le collégien s'enrôla parmi les volontaires et prit part à la défaite de l'envahisseur, ce qui ne l'empêchait pas, quelques mois plus tard, de remporter le prix de Mathématiques spéciales. A la fin de cette même année, il était reçu à l'École Polytechnique.

Arrivent les événements de 1814. Avec ses camarades, Dandelin se signale à la défense de la route de Vincennes, où il est blessé d'un coup de lance. Aussi, durant les Cent-Jours, le vaillant Polytechnicien, devenu le huitième au passage en première division, recevait-il le ruban de la Légion d'honneur.

Cette distinction, accordée d'office à Dandelin, sur le refus obstiné des élèves de désigner spécialement l'un d'entre eux, lui créa quelques difficultés avec ses condisciples, et l'on raconte que Michel Chasles en garda toujours une vive irritation (1). Mais cela n'empêcha pas Carnot de témoigner son estime au jeune légionnaire, en l'attachant à sa personne au Ministère de l'Intérieur (2).

L'exil de son protecteur, après Waterloo, détermina Dandelin à retourner en Belgique, où résidait presque toute sa famille. Naturalisé en 1817, il devenait sous-lieutenant du Génie dans l'armée des Pays-Bas et se voyait assigner un poste à Namur, où un ouvrage de fortification, édifié par lui, a toujours porté son nom.

C'est à Namur que Dandelin commença, en compagnie de Quételet, son camarade du lycée de Gand, des recherches géométriques sur les courbes du second degré. Un travail sur la focale parabolique lui ouvrit, en 1822, les portes de l'Académie de Bruxelles, qui formait à cette époque un centre où la Géométrie était en particulière faveur. A cette publication succéda celle d'un mémoire sur l'hyperboloïde, ainsi que sur les hexagones de Pascal et de Brianchon. Dans cet ouvrage,

---

(1) J. Bertrand, *Éloge de Michel Chasles.*

(2) Quételet, Notice sur Dandelin, dans l'*Annuaire de l'Académie royale de Belgique,* 1848.

qualifié par Quételet [1] de « chef-d'œuvre d'élégance géométrique », l'auteur réussissait à démontrer, avec une remarquable simplicité, les propriétés devinées par ses illustres devanciers.

En 1825, Dandelin, momentanément dégoûté du service militaire, se faisait nommer professeur à l'Université de Liége. Mais, en 1830, il rentrait dans l'armée avec le grade de major, rapidement échangé en 1831 contre celui de lieutenant-colonel. Par une curieuse coïncidence, Dandelin allait retrouver, comme organisateur de l'armée belge, le général Evain, le propre frère de celui qui, en 1814, avait commandé, en qualité de major, le détachement de l'École préposé à la défense de la route de Vincennes.

Désireux de ne pas mettre obstacle à la carrière scientifique du savant officier, le gouvernement belge l'autorisait, en 1835, à cumuler ses fonctions militaires avec celles de professeur à l'Athénée de Namur. Appelé à Bruxelles en 1841, puis brusquement envoyé à Liége, il revenait deux ans après, comme colonel, dans la capitale de la Belgique, où il devait mourir prématurément en 1847.

Brillant causeur et écrivain de talent, même, à l'occasion, auteur dramatique plus sévère à lui-même que le public, Dandelin a laissé la réputation d'un esprit étendu et distingué, d'un cœur loyal et généreux, parfois accessible à une assez grande exaltation. C'était aussi un vrai tempérament de géomètre. Quelques-uns de ses écrits scientifiques sont encore renommés aujourd'hui, et son nom demeure attaché au théorème qui fixe la position des foyers et des directrices dans les sections coniques. Si son illustration n'a pas été plus grande, c'est que chez lui un défaut d'équilibre a constamment entravé l'essor du génie. Comme a dit M. Joseph Bertrand [2] : « Dans toutes les voies où l'a conduit son esprit inquiet, on l'a jugé supérieur à son œuvre, trop promptement abandonnée. »

A. DE LAPPARENT.

---

(1) QUÉTELET, *loc. cit.*

(2) J. BERTRAND, *Éloge de Michel Chasles.*

LAMÉ.

(1795-1870.)



Lamé, pour tous ceux qui l'ont connu à l'apogée de sa carrière, apparaît comme la personnification de la Physique mathématique et de la Géométrie. Quand on se rappelle cette physionomie si grave,

ce regard fixe, empreint à la fois de profondeur et de bonté, cette haute et sereine philosophie dans laquelle il aimait à s'absorber, on a peine à croire que son attention soit jamais descendue des sommets culminants de la science, pour se porter vers les applications de la pratique. Il y a excellé pourtant, dans ses jeunes années, et c'est comme ingénieur qu'il a jeté les fondements d'une renommée que le savant devait rendre si haute et si pure. Son témoignage est un des plus éclatants parmi tous ceux qui sont venus affirmer l'utilité de l'École Polytechnique, à la fois « pour le progrès des Sciences et des Arts et l'amélioration des travaux publics (1) ».

Né à Tours, le 22 juillet 1795, Gabriel LAMÉ appartenait à une famille trop peu favorisée de la fortune pour qu'il pût échapper à la nécessité immédiate d'un travail lucratif. A 16 ans, il entrait à Paris comme clerc chez un homme de loi. Fort heureusement, la bibliothèque de son patron contenait autre chose que des livres de procédure : un exemplaire de Legendre s'y trouvait égaré. Ce fut pour le jeune Lamé comme une illumination soudaine, si irrésistible qu'il trouva moyen, à l'insu de sa famille, de retourner sur les bancs du lycée Louis-le-Grand. S'il fit bien, on dut l'avouer en 1813, en le voyant remporter un prix au Concours général, et mieux encore l'année suivante, quand il fut reçu le troisième à l'École Polytechnique.

Troublé par les graves événements de 1815, son séjour à l'École le fut encore davantage par un licenciement, qu'une révolte des élèves fit ordonner en 1816. Pendant un an, Lamé demeura dans l'angoisse, donnant pour vivre des leçons, d'ailleurs rapidement appréciées, et qui lui fournirent l'occasion d'un écrit remarquable, intitulé *Examen des différentes méthodes employées pour résoudre les problèmes en Géométrie*. Enfin l'autorité s'adoucit. En 1817, on permit aux élèves licenciés de passer leurs examens de sortie, et Lamé, classé en tête de la liste, devint élève-ingénieur des Mines. Pendant trois ans, il garda constamment le premier rang de sa promotion.

Comme il allait sortir de l'École des Mines, en 1820, le gouvernement russe, désireux de fonder une école des voies de communication, s'adressa à la France pour en former le personnel, manifestant ses préférences pour l'esprit et les traditions de l'École Polytechnique.

(1) Ordonnance royale de 1816, citée par J. BERTRAND, *Éloge de Lamé*.

Lamé fut désigné par ses professeurs, ainsi que son camarade Clapeyron. Tous deux acceptèrent et, jusqu'en 1830, leur influence fut précieuse pour la direction des travaux publics en Russie. C'est alors qu'en vue de l'achèvement de l'église Saint-Isaac, à Saint-Pétersbourg, ils sentirent la nécessité de reprendre la théorie des voûtes, déjà traitée par Navier. A cette occasion, ils adressèrent à l'Académie des Sciences un mémoire qui mérita les louanges de Prony. « Sans atteindre exactement le but, a dit M. Joseph Bertrand [1], ils avaient rejoint sur la route et devancé, dès leurs premiers pas, un de leurs maîtres les plus éminents. » Un autre mémoire, rédigé par Lamé seul, avait pour objet la propagation de la chaleur dans les polyèdres, et témoignait d'un esprit aussi méthodique que patient, « avide de chercher dans l'étude des questions particulières un point d'appui, seulement pour s'élever plus haut et confirmer les principes [2] ».

La révolution de 1830 apporta aux dispositions de la cour de Russie un changement qui rendait la situation des Français très difficile. Lamé dut se résigner à perdre toutes ses espérances d'avenir et, démissionnaire sans aucun dédommagement, il rentra en France, avec Clapeyron, vers la fin de 1831. On les voit alors s'associer avec les deux Flachat, en vue de former, pour les grandes entreprises qui commençaient à poindre, « les conseils officieux du public et des compagnies ». Bientôt, ils deviennent ingénieurs du chemin de fer de Paris à Saint-Germain; mais, à peine les études sur le terrain étaient-elles terminées que Lamé, impatient de s'appliquer tout entier à la solution des problèmes qu'il avait souvent entrevus, abandonnait la carrière active pour prendre, sur la désignation de l'Académie des Sciences, la chaire de Physique à l'École Polytechnique.

Il ne s'était pourtant signalé que par des travaux purement mathématiques; mais l'Académie savait qu'en Russie, la Physique avait été professée par lui avec distinction, et la puissance connue de son esprit offrait une garantie de la hauteur qu'il donnerait à l'enseignement. Lamé ne faillit point à cette tâche, et son cours opéra une véritable révolution dans la Physique, tout étonnée de voir apporter dans son domaine une pareille rigueur de géomètre. Plus pro-

---

(1) J. Bertrand, *Éloge de Lamé*.

(2) J. Bertrand, *loc. cit.*

fond que clair, et un peu trop dédaigneux de la reproduction des expériences pour fixer toujours sans défaillance l'attention de tous ses élèves, Lamé n'en fut pas moins, de leur part, l'objet d'une affection et d'un respect sans mélange. Tous le vénéraient comme une des gloires de l'École. Il cessa de professer, en 1844, un an après son élection à l'Académie des Sciences, et devint examinateur de sortie, d'abord pour la Physique, plus tard pour la Mécanique. Auparavant, il avait publié son cours en 1836, sous la forme d'un livre dont on ne saurait trop louer la netteté, la concision, l'exactitude et la profondeur. Quant à ses fonctions d'examinateur, qu'il exerça jusqu'en 1863, elles lui fournirent l'occasion de montrer toute la bienveillance de sa nature.

Il n'était pas de ceux qu'une sévérité outrée porte à se rapprocher toujours du zéro de l'échelle. Au contraire, il lui arriva un jour, ayant déjà donné la note 20, de témoigner au directeur des études un vrai regret de l'impossibilité où il se trouvait de mieux traiter un autre élève, qui lui semblait encore supérieur au précédent.

L'année 1850 permit à Lamé de rentrer dans l'enseignement actif, cette fois avec une liberté d'allures plus conforme à ses goûts. Devenu professeur à la Sorbonne, il débuta par la chaire de Calcul des probabilités, qu'il obtint bientôt la permission de transformer en se consacrant tout entier à la Physique mathématique. C'est là qu'il a laissé les plus profonds souvenirs. « La porte s'ouvrait à tous, a dit M. Joseph Bertrand, mais nul n'osait entrer sans être géomètre.... Il n'était pas d'école plus profitable, de critique plus savante et plus fine, de maître plus patient et plus docte. Quatre ouvrages excellents et profonds, classiques aujourd'hui sans distinction d'écoles, restent le fruit précieux de cet enseignement. »

Le premier de ces ouvrages, publié en 1852, traite de la *Théorie mathématique de l'élasticité*. Les points les plus élevés et les plus difficiles de la théorie de la lumière y sont abordés. Le second, qui date de 1857, est consacré aux *fonctions inverses des transcendantes* et aux *surfaces isothermes*. Le troisième a paru en 1859 et est intitulé : *Leçons sur les coordonnées curvilignes et leurs diverses applications*. Enfin le dernier, de 1861, a pour titre : *Leçons sur la théorie analytique de la chaleur*. A cette énumération, il faut joindre un mémoire de 1854 sur l'*équilibre d'élasticité des enve-*

loppes sphériques. Combes n'a pas hésité à qualifier de « magnifique » la solution donnée par Lamé, dans ce travail, au problème de la déformation d'une sphère sous l'action de forces distribuées d'une manière quelconque à sa surface.

Lamé n'a professé officiellement que la Physique; cependant il a été par-dessus tout un géomètre, et c'est avec justice que l'Académie lui a donné une place dans la section où siégeait Poinsot.

Dès sa rentrée en France, il avait révélé sa valeur dans son premier mémoire sur les *surfaces isothermes*, où il ouvrait des voies entièrement nouvelles au Calcul intégral comme à la Géométrie. C'est là qu'il a conçu l'idée des coordonnées curvilignes, obtenues par l'emploi simultané de trois surfaces homofocales, savoir un ellipsoïde et deux hyperboloïdes, dont un à deux nappes. Ces coordonnées ont reçu depuis lors un emploi général. Même ce travail contenait en germe, sans que l'auteur eût songé à faire le rapprochement, toute la théorie des surfaces de niveau, où Michel Chasles devait bientôt s'illustrer. Aussi Jacobi, utilisant dès la première heure la méthode de Lamé, se plaisait-il à saluer en lui *un des mathématiciens les plus pénétrants*. Près de cinquante ans après, *l'équation de Lamé* fournissait encore matière à deux beaux travaux de MM. Hermite et Brioschi.

Les merveilleuses ressources de ce puissant esprit lui ont également permis d'aborder en maître, tantôt le chapitre singulier de l'Algèbre où se sont exercés les efforts de Fermat, de Lagrange, d'Euler, de Legendre, de Dirichlet et de Cauchy, tantôt la solution du problème de Segner.

Mais ce serait donner une idée incomplète du génie de Lamé que de se borner à énumérer ses divers triomphes, sans rappeler qu'une pensée plus haute dominait tous ses travaux. Son but était la découverte du principe universel de la nature physique. Établir la royauté de l'éther, dans le domaine de la chaleur et de l'élasticité comme dans celui de la lumière, faisait la préoccupation de sa vie, et tout en jugeant qu'il pouvait être prématuré d'en proclamer dès aujourd'hui l'avènement, il voulait que tous les efforts fussent dirigés en vue de ce résultat. Loin de considérer les Mathématiques comme un instrument *sui generis*, dont le perfectionnement n'aurait en rien dépendu de l'usage qu'on en pouvait faire, il croyait que tous les pro-

grès de l'Analyse devaient tendre aux applications et être provoqués par elles. Sans doute il admettait l'expérience comme seule base de toute vérité physique; mais, d'après lui, le raisonnement et le calcul, en s'appuyant sur les faits, s'élevaient plus haut et portaient plus loin. Sans créer la lumière, ils la dirigeaient ([1]).

Pour résumer ces tendances, nous ne saurions mieux faire que de reproduire le jugement porté sur Lamé par M. Joseph Bertrand ([2]):

« Parmi les investigateurs des ressorts secrets de la nature, aucun n'a regardé plus haut et visé plus loin, aucun n'a mis avec plus de persévérance au service d'une imagination plus brillante et plus nette des études plus profondes et plus larges, aucun n'a su manier avec une dextérité plus ingénieuse le plus subtil, sans contredit, et le plus puissant, à ses yeux, des instruments de succès, je veux dire l'Analyse mathématique. »

Que les grandes et généreuses idées de Lamé n'aient pas été exemptes de quelques illusions, c'est ce qui ne surprendra personne. De ce nombre est l'admiration qu'il ressentait en présence des cas assez nombreux où la représentation des propriétés physiques des corps aboutit à la considération d'un ellipsoïde. Il croyait y entrevoir, et il saluait avec une émotion réelle, une lueur de la loi générale tant cherchée par lui, sans remarquer qu'il s'agissait seulement d'une loi mathématique, *imposée* à un milieu en réalité très complexe, par l'hypothèse, implicite et inexacte, que les propriétés des corps sont des fonctions continues des coordonnées, tandis qu'en toute rigueur la matière doit être considérée comme discontinue ([3]).

Quoi qu'il en soit, c'est une bien belle et bien sympathique figure que celle de ce savant, qu'une supériorité universellement reconnue n'en rendait que plus bienveillant pour ceux qui l'approchaient. A l'inverse de certains génies, chez qui la misère humaine s'est souvent fait jour par quelque endroit, Lamé n'a connu aucune de ces faiblesses par lesquelles s'assombrit parfois l'éclat d'une brillante renommée. Son âme a constamment plané, sans jamais s'y perdre, à des hauteurs où nulle mesquinerie ne saurait atteindre; aussi n'a-t-il

---

([1]) J. Bertrand, *Éloge de Lamé*.

([2]) J. Bertrand, *loc. cit.*

([3]) Cette remarque a été présentée et développée par M. Mallard dans son *Traité de Cristallographie*.

laissé parmi ses disciples que reconnaissance, admiration et ineffaçables regrets (¹).

A ce sentiment est venue se joindre une respectueuse compassion, excitée par la dure épreuve qui a marqué ses dernières années. Non seulement, à partir de 1863, une surdité croissante le mit hors d'état de remplir aucun service actif; mais son intelligence autrefois si vigoureuse commençait à donner des signes évidents de fatigue. Il lui fallut renoncer peu à peu à tout travail cérébral, et se survivre, en quelque sorte, dans une longue agonie intellectuelle, que la mort ne vint pas terminer avant le printemps de 1870. Cependant, une consolation lui avait été donnée depuis longtemps : celle de voir grandir dans sa famille un héritier de ses traditions (²), qui devait un jour s'asseoir à l'École Polytechnique dans la chaire même illustrée par Lamé, y raviver, en l'adaptant aux nouvelles découvertes, le goût de la Physique mathématique, et retrouver plus tard, à l'Académie des Sciences, le souvenir encore vivace du passage de son glorieux devancier.

A. DE LAPPARENT.

DUHAMEL.

(1797-1872.)

DUHAMEL (Jean-Marie-Constant), né à Saint-Malo le 5 février 1797, entra à l'École Polytechnique en 1814, le second de sa promotion; il en sortit en 1816, sans emploi, à la suite d'un licenciement général amené par les événements politiques. Après avoir suivi momentanément, à Rennes, les cours de l'École de Droit, il vint à Paris, où il embrassa la carrière de l'enseignement. D'abord répétiteur à l'institution Massin, il fut nommé agrégé pour les sciences, en 1826, et attaché pendant quelque temps, en cette qualité, au collège Louis-le-Grand; il fonda ensuite une école préparatoire, qui est devenue, en 1835, l'école Sainte-Barbe.

Il est entré, en 1830, à l'École Polytechnique pour remplacer Coriolis, chargé, à titre provisoire, du cours d'Analyse; il n'a pas cessé, depuis, de faire partie du corps enseignant de cette école. Il

(¹) J. BERTRAND, *loc. cit.*
(²) M. POTIER.

y a successivement occupé les places de répétiteur de Géodésie (1831), examinateur d'admission (1835), professeur d'Analyse et de Mécanique (1836), examinateur permanent (1840), Directeur des études (1844). La résistance qu'il opposa à la commission de 1850 amena sa mise à la retraite; il fut remplacé par Bommart (1851). Mais, peu de temps après, il rentrait comme professeur d'Analyse, en remplacement de Liouville, et il a rempli cette fonction du 4 mars 1851 au 1er novembre 1869.

En 1814, Duhamel entrait comme élève à l'École; en 1830, il y devenait membre du corps enseignant. La période comprise entre ces dates fut marquée par des travaux qui ont donné à la Physique mathématique une extraordinaire impulsion. Fourier publiait, en 1822, la *Théorie de la chaleur;* Navier et Fresnel, bientôt suivis par Cauchy et Poisson, créaient, en 1821, la théorie de l'élasticité; enfin, en 1826, Ampère publiait, sous sa forme définitive, l'ensemble de ses recherches sur les phénomènes électrodynamiques. Au milieu des occupations multipliées à travers lesquelles il cherchait sa voie, Duhamel reçut l'influence de ce grand mouvement scientifique, dont il connut tous les promoteurs.

Ampère lui confiait ses idées sur l'électrodynamique, et parfois le chargeait d'en essayer la rédaction. Disciple immédiat de Fourier, c'est dans la Théorie de la chaleur qu'il prit le sujet de son premier mémoire sur les équations générales de la propagation de la chaleur dans les corps solides dont la conductibilité n'est pas la même dans tous les sens (1828); les lois qui en résultent ont été vérifiées, longtemps après, par les expériences de Senarmont sur la conductibilité dans les cristaux.

Vers la même époque, considérant, pour la première fois, les effets thermiques qui accompagnent en général les déformations élastiques des corps, Duhamel ajoute aux équations de Navier des termes exprimant les forces qui naissent du changement et de l'inégalité des températures, et les équations qu'il trouve ainsi, pour représenter les phénomènes thermomécaniques, s'accordent avec celles que l'on établit aujourd'hui sur les principes de la Thermodynamique.

On doit encore à Duhamel une méthode générale pour l'intégration des équations de la Physique mathématique dans le cas où, en

certains points, les inconnues sont des fonctions données du temps; mais c'est surtout vers l'Acoustique qu'il dirigea ses recherches. C'est ainsi qu'il établit, par l'Analyse, les lois des vibrations des gaz dans les tuyaux coniques et celles des vibrations des cordes dans des conditions nouvelles et variées.

En cherchant à vérifier par l'expérience les conséquences de la théorie, Duhamel a imaginé le procédé graphique qui consiste à fixer sur le corps sonore un style suivant ses vibrations et laissant une trace sur une surface enfumée mobile (1840). Plus soucieux de théories mathématiques que de méthodes expérimentales, Duhamel ne paraît pas avoir apprécié, comme elle le méritait, l'importance de son idée. « J'ai fait usage, dit-il, d'un procédé que j'avais imaginé, il y a environ vingt ans, mais dont l'idée est la même au fond, comme je l'ai reconnu depuis, que celle d'un appareil employé par Watt et plus tard par Eytelwein. » En fait, personne n'avait songé, avant Duhamel, à inscrire, comme il l'a fait, les mouvements rapides qui naissent des vibrations et il est bien l'initiateur d'une méthode qui a trouvé, depuis, de nombreuses et utiles applications.

Ces beaux travaux ouvrirent à Duhamel l'Académie des Sciences; il y fut élu, le 28 décembre 1840, dans la section de Physique, en remplacement de Poisson.

Quelle que soit l'importance des travaux de Duhamel dans la science, elle n'égale pas celle de l'influence qu'il a eue dans l'enseignement.

Lorsque, à la fin du siècle dernier, l'enseignement des Mathématiques commença à se répandre et à se développer, on s'aperçut qu'il n'était pas aisé de faire comprendre aux élèves l'Analyse infinitésimale sous la forme, cependant si féconde, que lui avait assignée Leibnitz. Lagrange voulut supprimer les difficultés en substituant, suivant la conception de Newton, les dérivées aux différentielles et en écrivant sa *Théorie des fonctions analytiques,* « contenant les principes du Calcul différentiel, dégagés de toute considération d'infiniment petits ou d'évanouissants, de limites ou de fluxions et réduits à l'analyse algébrique des quantités finies ».

La méthode de Leibnitz était bien cependant celle qui convient aux investigations dans le domaine concret; mais les savants qui, comme Carnot, prenaient parti pour elle, donnaient des raisons in-

suffisantes de leur préférence et les professeurs qui, comme Poisson, employaient exclusivement les infiniment petits, exposaient sous une forme peu rassurante les principes de leur analyse.

Dans les leçons de Duhamel, les difficultés s'évanouirent; comme l'a dit un physicien éminent, son élève, « ce fut comme un soulagement, tant la clarté devint soudaine et vive ». Il a suffi de quelques théorèmes clairs et précis sur les limites et les infiniment petits pour que la lumière se fît dans l'esprit des élèves et que la méthode de Leibnitz prît, dans l'enseignement, la place définitive qu'elle y occupe.

L'influence de ces leçons s'est exercée, non seulement à l'École Polytechnique, mais à l'École Normale, où Duhamel fut maître de conférences, et à la Sorbonne, où il professa l'Algèbre supérieure.

Il a porté dans ses ouvrages les qualités qui brillaient dans ses leçons : la clarté des principes, la rigueur des démonstrations, la concision et l'élégance de la forme. Dans ses *Éléments de Calcul infinitésimal,* une partie fort originale est l'étude de la méthode infinitésimale considérée en elle-même et indépendamment des procédés du Calcul différentiel et du Calcul intégral qui sont les moyens d'exécution de la méthode.

Ainsi envisagée, la notion des infiniment petits remonte à Archimède; comme la conception fondamentale des limites, elle apparaît à l'origine même des sciences mathématiques. Elle doit donc se présenter au début même de leur enseignement et c'est avec de grands avantages que la majeure partie des matières comprises dans le premier volume du Traité de Duhamel figurerait aujourd'hui dans l'enseignement secondaire. Le reste de l'ouvrage comprend les leçons professées à l'École Polytechnique; on y découvre la constante préoccupation d'approprier le cours à l'objet de l'École et de choisir, parmi les théories de l'Analyse, celles qui conviennent le mieux aux applications mécaniques et physiques. Dans son *Cours de Mécanique,* qui conserve en certains points l'empreinte de la *Mécanique analytique,* Duhamel a introduit les belles méthodes géométriques de Poinsot, se souvenant, sans doute, des relations qu'il eut avec l'illustre savant, dès sa sortie de l'École.

Duhamel avait épousé la sœur d'un polytechnicien de 1814, Alexandre Bertrand, père de M. Joseph Bertrand. De 1856 à 1869,

l'oncle et le neveu, également aimés des élèves, ont été, avec des qualités différentes, les titulaires des deux cours d'Analyse à l'École Polytechnique.

En 1869, Duhamel quitta, de son plein gré, les chaires qu'il occupait; il dut le faire avec le profond regret d'abandonner un devoir qu'il aimait par-dessus tout et c'est encore à l'enseignement qu'il consacra ses derniers efforts et ses dernières pensées en achevant un ouvrage *Sur les méthodes dans les sciences de raisonnement,* qu'il avait projeté depuis longtemps ([1]), qu'il avait souvent repris et interrompu et qui, terminé, était sûrement, entre toutes ses œuvres, l'objet de sa plus vive prédilection.

La mort vint le surprendre, le 29 avril 1872, dans toute la plénitude de ses facultés.

E. Sarrau.

LIOUVILLE.

(1809-1882.)

Joseph Liouville est né, le 24 mars 1809, à Saint-Omer (Pas-de-Calais), où son père était en garnison. Sa famille était de Toul en Lorraine, et c'est dans cette ville qu'il passa la plus grande partie de sa jeunesse. Il entra à l'École Polytechnique en 1825, à l'âge de seize ans et demi, et sortit dans les Ponts et Chaussées. Le 14 novembre 1831, il était répétiteur d'Analyse et de Mécanique, professeur en 1838; en 1839, il succédait à Lalande à l'Institut; l'année suivante, il entrait au Bureau des Longitudes. Il abandonna sa chaire à l'École Polytechnique en 1851, après avoir été nommé professeur de Mathématiques au Collège de France (la même année); enfin en 1857, il fut désigné pour professer la Mécanique rationnelle à la Sorbonne. Il s'est éteint, affaibli par les années, le 17 octobre 1882. Jusqu'à son dernier moment, il a continué à faire son cours au Collège de France; je suivais assidûment ses leçons et, le voyant très fatigué, je lui demandai s'il ne songeait pas à se faire suppléer : « Il faudrait, disait-il alors, que je fusse bien malade pour cela ». Liouville,

([1]) Ses premières idées sur ce sujet se trouvent exposées dans un recueil, qu'il publiait quarante ans auparavant, en collaboration avec Raynaud, sous le titre : *Problèmes et développements sur différentes parties des Mathématiques.*

chevalier de la Légion d'honneur depuis 1838 (il avait alors 29 ans), reçut la croix de commandeur en 1875. Il était membre de la Société royale de Londres, des Académies de Saint-Pétersbourg, Berlin, Bruxelles, Genève, Madrid, Naples, des États-Unis, etc.

Liouville est un des grands géomètres sortis de notre École; mais avant de parler du savant je dirai quelques mots de l'homme. Tous ceux qui l'ont connu savent combien son accueil était bienveillant et sa conversation intéressante; on avait rarement causé avec lui, sans en avoir tiré quelque profit; il se plaisait à encourager les jeunes gens et à les aider de ses conseils. Quand il avait terminé son cours au Collège de France, il aimait à se faire accompagner par quelques-uns de ses auditeurs jusque chez lui, et il lui arrivait souvent d'oublier l'heure de son déjeuner dans les longues et intéressantes conversations qu'il avait alors avec eux.

Liouville était un professeur éminent. Je n'ai malheureusement pu suivre ses leçons qu'à une époque où, déjà malade et fatigué, il n'avait plus l'ardeur de la jeunesse; sa parole n'était plus chaude et vibrante, mais avec quel talent il savait mettre en relief les points importants d'une question! Il ne se bornait pas à la simple exposition des faits; il vous apprenait à chercher et jamais il ne négligeait de montrer la voie suivie pour trouver les vérités qu'il exposait avec une lucidité remarquable. Il a publié les œuvres de Gallois, les *Leçons d'Analyse* de Navier et a donné une édition de la *Géométrie* de Monge, qu'il a enrichie de notes originales et intéressantes; mais son œuvre la plus importante a été la fondation, en 1836, du *Journal de Mathématiques pures et appliquées,* dans lequel ont paru un grand nombre de notes et de mémoires de lui, publiés sous son nom ou sous le pseudonyme de Besge.

Il est impossible de donner, dans cette courte notice, l'analyse complète des travaux de Liouville; nous nous bornerons à citer ceux d'entre eux qui ont surtout contribué au développement de la science. Un de ses premiers mémoires a paru dans le *Journal de l'École Polytechnique :* il donne dans ce travail une classification des fonctions, qui lui permet de reconnaître si une intégrale peut s'exprimer algébriquement ou à l'aide de fonctions transcendantes, telles que des exponentielles, des logarithmes, des fonctions trigonométriques directes ou inverses, des fonctions elliptiques; il s'est, d'ailleurs,

occupé plusieurs fois de questions de ce genre. C'est lui aussi qui a eu l'idée de baser la théorie des fonctions elliptiques sur les propriétés qu'elles possèdent, d'être doublement périodiques. Bien qu'il n'ait rien publié, je crois, sur ce sujet, c'est dans ses leçons au Collège de France qu'il a exposé la théorie des fonctions elliptiques, en se plaçant à ce point de vue très élevé. Briot et Bouquet ont largement profité de ses leçons en écrivant leur *Traité des fonctions doublement périodiques*. On doit aussi à Liouville un essai de généralisation du calcul différentiel, à savoir la théorie des différentielles à indices quelconques; cette théorie a été peu goûtée; jusqu'à présent elle a prêté le flanc à quelques objections, mais elle a déjà rendu des services à l'Analyse et il est possible de lui donner toute la rigueur qu'on a l'habitude d'exiger dans les sciences mathématiques; je suis convaincu qu'elle rendra encore de nouveaux services.

J'ai souvent entendu Liouville dire que c'est à l'étude des phénomènes naturels et, en particulier à la Mécanique, que les Mathématiques doivent leurs développements les plus importants, et cette vérité se manifeste certainement à la lecture des mémoires de cet illustre géomètre. C'est l'étude d'un problème relatif à la propagation de la chaleur qui l'a conduit d'une part à ses beaux travaux sur le développement des fonctions en séries, dont les termes sont assujettis à satisfaire à une même équation différentielle du second ordre, d'autre part à ses mémoires sur la théorie des équations différentielles linéaires et sur l'intégration d'une classe d'équations différentielles, que l'on rencontre dans l'étude des phénomènes thermomécaniques. En Analyse pure, on doit à Liouville, outre les travaux déjà cités, un moyen d'intégrer une équation très générale du second ordre, qui porte son nom, une méthode générale d'élimination, des recherches sur les fonctions eulériennes, les intégrales définies, les équations différentielles et la théorie des nombres entiers. En Géométrie, on lui doit des théorèmes intéressants relatifs à la théorie des lignes tracées sur les surfaces, une propriété importante des lignes géodésiques de l'ellipsoïde et une étude des surfaces à courbure constante, dans laquelle il est amené à intégrer une équation aux dérivées partielles du second ordre, ce qui lui permet de démontrer que les surfaces de même courbure constante sont applicables les unes sur les autres. Enfin, en Mécanique, il a écrit divers mémoires

ou notes sur les variations séculaires des orbites des planètes, sur le problème des trois corps, sur un cas remarquable dans lequel on peut intégrer les équations générales de la Dynamique et sur la stabilité d'une masse liquide animée d'un mouvement de rotation. Tous les candidats à l'École Polytechnique connaissent la démonstration élémentaire qu'il a donnée de ce théorème que le nombre e ne peut être racine d'une équation du second degré à coefficients entiers, et la démonstration du théorème de Cauchy, relatif au nombre des racines d'une équation contenues dans un contour fermé, démonstration qu'il a donnée en collaboration avec Sturm.

H. Laurent.

WANTZEL.

(1814-1848.)

Wantzel, au regard de la foule, est un oublié. Une mort prématurée n'a pas permis qu'il fût de l'Institut, où sa place était marquée. Au lendemain de cette mort, M. de Saint-Venant lui a consacré, dans les *Annales* de Terquem et Gerono [1], quelques pages émues ; mais aucun dictionnaire biographique n'a jugé bon de recueillir cette notice ; les camarades de Wantzel ont, pour la plupart, disparu de ce monde, et aujourd'hui les mathématiciens sont seuls à savoir quelles magnifiques espérances donnaient les débuts de ce géomètre, qui a laissé à l'École Polytechnique et dans la science une trace lumineuse, malheureusement trop semblable à celle que dessinent au ciel les météores aussitôt évanouis qu'entrevus.

Né le 5 juin 1814, Pierre-Laurent Wantzel fut tout simplement élevé chez un instituteur primaire. A douze ans, il entrait à l'École des Arts et Métiers de Châlons, où il montra de telles dispositions pour les Mathématiques que ses maîtres l'envoyèrent en 1828 à Paris. Il y suivit les cours du collège Charlemagne et, dès 1829, Reynaud l'appréciait assez, non seulement pour lui confier la correction des épreuves d'une nouvelle édition de son Arithmétique, mais pour y introduire, à propos de la racine carrée, une démonstration suggérée par le jeune correcteur. En 1831, le premier prix de dissertation

---

[1] Tome VII ; 1848.

française, obtenu à Charlemagne, et mieux encore le prix de dissertation latine, conquis au concours général, attestaient avec éclat l'universalité des aptitudes de Wantzel. L'année suivante, après des succès de même valeur, remportés dans l'ordre des sciences, il entrait à dix-huit ans le premier à l'École Polytechnique, éblouissant ses camarades par la supériorité de son esprit, comme il les charmait par la franchise et la noblesse de son caractère. Rarement un élève laissa de plus brillants souvenirs. Avoir été « de la promotion de Wantzel » était une sorte de lustre dont on aimait à se parer.

Le dessin, dont il n'avait pas grand souci, l'empêcha de garder son rang d'entrée. Il devint néanmoins élève-ingénieur des Ponts et Chaussées, et demanda un congé en 1837, pour se livrer exclusivement à la science. Tout en accédant à ce désir, le directeur général, M. Legrand, était trop clairvoyant pour ne pas retenir dans le corps un homme de cette valeur; aussi le nommait-il ingénieur en 1840, pour l'attacher en 1844 à l'École des Ponts et Chaussées, en qualité de répétiteur de Mécanique appliquée. Mais auparavant l'École Polytechnique avait accueilli Wantzel, en 1838, comme répétiteur d'Analyse. Il se chargeait aussi de cours spéciaux dans diverses institutions préparatoires et devenait, en 1843, examinateur d'admission, bientôt renommé pour l'éclatante supériorité avec laquelle il remplissait ces fonctions, comme il l'était ailleurs pour la lucidité et le brillant de son exposition.

La première publication de Wantzel, antérieure à son entrée à l'École, est de 1831, et concerne les théorèmes relatifs aux radicaux. Ensuite parurent, en 1837, des recherches sur la résolution des problèmes de Géométrie. Il y prouvait, pour la première fois, l'impossibilité (déjà affirmée, mais non démontrée, par Gauss) d'obtenir, par la règle et le compas, soit la duplication du cube, soit la trisection de l'angle. On lui doit encore un mémoire sur la courbure des verges élastiques, divers travaux sur l'écoulement de l'air, poursuivis de concert avec M. de Saint-Venant; enfin, en 1848, un important mémoire posthume sur les diamètres rectilignes des courbes quelconques. C'est lui qui, le premier, a donné l'intégration des équations différentielles de la courbe élastique.

Mais le chef-d'œuvre de Wantzel est son travail sur les nombres

incommensurables, étude admirable par la simplicité et la clarté de la méthode, comme par la beauté des résultats obtenus. C'est là vraiment qu'il a donné la mesure exacte de ce qu'il était permis d'attendre de lui. Malheureusement Wantzel n'a pas su concentrer ses efforts. Des occupations trop multipliées, une trop grande facilité d'improvisation, une vivacité d'impressions qui faisait succéder l'humeur noire à l'enthousiasme, et provoquait toutes sortes d'entraînements vers la Philosophie, l'Histoire, la Musique et la controverse, l'ont toujours détourné d'engager dans une direction précise l'activité de sa belle et généreuse intelligence. D'ailleurs, un travail excessif et mal réglé avait altéré sa santé. Une mesure profondément regrettable, par laquelle on lui enlevait ses fonctions d'examinateur, lui porta le dernier coup, et il mourut en 1848, consolé par les espérances d'une âme profondément religieuse, mais laissant à ses amis, comme à ceux de la science, d'irréparables regrets.

A. de Lapparent.

DE LA GOURNERIE.

(1814-1883.)

Jules-Antoine-René Maillard de la Gournerie est né à Nantes, le 20 décembre 1814. Appartenant à une ancienne famille dont beaucoup de membres avaient servi avec distinction dans l'armée, il s'était d'abord destiné à la profession de marin.

Dirigé par une mère dont l'intelligence était à la hauteur de ses qualités morales, Jules de la Gournerie se présenta, en 1830, aux examens de l'École navale et fut admis le premier sur la liste.

Sorti du vaisseau-école à la fin de 1831, de la Gournerie fut employé, pendant plus d'une année, au service de correspondance et de transport de troupes qu'exigeait la récente occupation de l'Algérie, entre Toulon et Alger.

Une altercation avec un lieutenant de vaisseau, qui lui avait donné un ordre sur un ton peu convenable, vint brusquement interrompre sa carrière. Traduit, comme le voulait la discipline, devant un conseil de guerre, en décembre 1832, il fut acquitté et maintenu dans son grade.

Mais un pareil début n'était pas fait pour l'encourager; sollicité d'ailleurs par un goût prononcé pour les Mathématiques, il se présenta, en 1833, à l'École Polytechnique où il fut admis le quatrième de sa promotion, après moins d'une année de préparation.

Il en sortit en 1835, dans les Ponts et Chaussées, et, dès son entrée dans la carrière d'ingénieur, il eut l'heureuse chance de se trouver sous les ordres d'un chef éminent, Léonce Reynaud, qui ne tarda pas à distinguer le mérite de son jeune camarade et même à comprendre qu'il pouvait se reposer sur lui du soin d'achever l'œuvre merveilleuse qu'il avait entreprise aux Héaux de Bréhat, ce phare qui, fondé sur un récif à peine découvert à marée basse, devait atteindre une hauteur de 50^{m}, en présentant des formes aussi gracieuses que rassurantes pour l'œil le moins exercé.

Pendant les quatre années que durèrent encore ces travaux délicats et dangereux, la Gournerie donna, à la fois, des preuves d'une vigilance éclairée, en préservant la santé du personnel qui lui était confié, et la mesure de son talent d'ingénieur doublé d'un appareilleur hors ligne, car il fit lui-même toutes les épures, tous les dessins d'exécution d'un monument qui présentait des difficultés de construction peu ordinaires, avec les courbes savantes de son élégant profil.

Après ce coup d'essai, la Gournerie pouvait être employé partout, mais son inclination naturelle le portait toujours à rechercher les travaux maritimes. C'est ainsi qu'il prit part à la construction de la grande jetée du Croisic et qu'aussitôt après il contribua, plus que personne, à la création du bassin à flot qui a fait de Saint-Nazaire l'un des meilleurs ports de l'Europe.

Au Croisic, pour effectuer l'extraction des roches qui obstruaient le chenal, la Gournerie, s'inspirant d'une idée de Coulomb qui n'avait pas encore été appliquée, employa une sorte de bateau sous-marin qui l'aida à triompher de difficultés jugées presque insurmontables.

A Saint-Nazaire, les qualités de la Gournerie devaient subir la plus rude épreuve, car il eut à lutter là à la fois avec les éléments et avec des préjugés d'autant plus dangereux qu'ils étaient enracinés dans l'esprit d'un homme qui avait fait ses preuves et avait bien plus d'autorité qu'un débutant placé sous ses ordres.



Jamais peut-être un simple ingénieur ne montra plus de sûreté de jugement et de fermeté de caractère. Pressentant l'insuccès du projet de son ingénieur en chef, insuccès qui eût enrayé pour longtemps l'avenir de Saint-Nazaire, au risque de compromettre sa carrière, il refusa pendant cinq ans de s'y associer et fit un contre-projet qu'il eut la satisfaction de voir soutenir et développer par un nouveau chef, M. Jégou d'Herbeline, et adopter par le Conseil des Ponts et Chaussées. On le chargea de l'exécuter et, lorsque, en 1850, il quitta ce service pour occuper la chaire de Géométrie descriptive, à laquelle il venait d'être appelé sur la recommandation éloquente de Léonce Reynaud, les travaux étaient assez avancés pour que l'on pût considérer la création du port de Saint-Nazaire comme assurée.

Sa carrière d'ingénieur était terminée, et bien qu'elle eût été courte, on doit reconnaître qu'elle n'avait pas moins été très brillante.

Les travaux scientifiques auxquels il se livra, autant par goût que pour répondre à la confiance qu'on lui témoignait, les services qu'il a rendus à l'enseignement, à l'École Polytechnique depuis 1850 et au Conservatoire des Arts et Métiers depuis 1854, quoique d'un autre ordre, lui firent tout d'autant d'honneur.

L'œuvre de la Gournerie, comme géomètre, a été appréciée avec une grande faveur par les juges les plus autorisés. En Angleterre M. Cayley, en France Poncelet, Chasles et M. J. Bertrand se sont plu à signaler l'originalité de la plupart de ses mémoires de Géométrie pure.

Dans son double enseignement, à l'École comme au Conservatoire, il s'est beaucoup moins préoccupé de faire montre de sa science que de mettre ses auditeurs à même de résoudre sûrement les problèmes, d'ailleurs si délicats, qui se présentent dans l'art des constructions, dans les arts graphiques et jusque dans la décoration théâtrale. Ses mémoires sur les arches biaises, si remarqués et si utiles aux ingénieurs de chemins de fer, son *Traité de Géométrie descriptive* et son *Traité de Perspective* sont les monuments d'une longue et patiente étude critique de méthodes plus anciennes qu'on ne le croyait généralement et des applications si variées, si intéressantes d'une science qui a été cultivée avec un grand succès par plusieurs géomètres français éminents, dans le même temps que nos admirables architectes, nos maîtres tailleurs de pierre et nos maîtres charpentiers

parvenaient, à force d'art et de science, à surmonter habilement les difficultés nées de conceptions monumentales hardies ou gracieuses.

L'École Polytechnique a eu l'heureux privilège de voir la Géométrie descriptive prendre chez elle toute l'importance qu'elle méritait, grâce à l'influence de Monge qui lui a même donné le nom qu'elle porte. De la Gournerie a eu le mérite incontestable de remonter plus haut et de renouer des traditions que notre nouvelle organisation sociale court le risque de compromettre. Ses leçons au Conservatoire des Arts et Métiers ont certainement contribué à les entretenir et l'on pourrait dire à les mieux diriger chez nos ouvriers et chez nos artistes.

On sait que ses excellents préceptes ont été heureusement introduits par plusieurs de ses auditeurs dans les chantiers, et les explications qu'il a données des dérogations aux règles étroites de la perspective linéaire par les plus grands peintres, qui ont employé de préférence des tracés intuitifs beaucoup plus satisfaisants pour le spectateur, ont été très goûtées de ceux qui sont le plus intéressés à bien s'en rendre compte.

« Ses persévérantes études, dit M. J. Bertrand (1), appréciées et mises, chaque année, à profit par les professeurs de l'École des Beaux-Arts, forment peut-être la partie la plus originale de son œuvre et la plus digne de conserver, dans l'histoire de la science, le souvenir d'une carrière si bien remplie. »

Ayant déjà quitté sa chaire de Géométrie descriptive pour devenir examinateur des élèves, parce qu'il avait été atteint prématurément d'un asthme très fatigant, de la Gournerie songeait à la retraite, dès 1873, quand l'Académie des Sciences l'appela dans son sein en qualité de membre libre. Très sensible à ce témoignage d'estime qu'il avait à peine sollicité, l'infatigable travailleur, pour répondre à la confiance de ses nouveaux confrères, se remit à l'œuvre et entreprit, notamment sur les travaux de l'illustre Bouguer, une étude qu'il a laissée malheureusement inachevée, mais dont les parties qu'il a publiées présentent un grand intérêt historique et témoignent

(1) J. Bertrand, *Discours prononcé aux funérailles de M. de la Gournerie le vendredi 29 juin 1883.*

autant de son énergique volonté à découvrir la vérité que de son érudition, de sa sagacité et de son ardent patriotisme.

Cet éminent esprit appartenait, en effet, à la race heureusement encore assez nombreuse en France, qui prise plus haut le bien public et l'honneur du pays que les avantages matériels de positions plus ou moins brillantes.

Il nous serait aisé de fournir des preuves multipliées de l'élévation de caractère de cet homme de bien. Nous nous bornerons à donner l'extrait suivant de la notice autobiographique préparée pour ses enfants, qu'il nous a communiquée lui-même quelques jours avant sa mort, dont il s'entretenait avec une sérénité admirable :

Mes enfants viennent de voir que mon frère Paul et mon neveu Antoine ont été tués, les armes à la main, l'un en Kabylie, l'autre à Broué (armée de la Loire). Je ne dois pas leur laisser ignorer que M. Baudry-Duplessis, fils de la seconde sœur de mon père et capitaine d'infanterie, a été tué, le 19 février 1814, à Montereau. Il suit de là et de ce que j'ai dit de la part prise par ma famille aux guerres de la Vendée, que onze de mes parents, dont les plus éloignés sont cousins-germains de mon père ou de ma mère, sont morts glorieusement à l'armée par le feu.

Tout commentaire serait superflu, mais nous devons ajouter que les leçons de dévouement et d'héroïsme, que de la Gournerie donnait à ses enfants, étaient un héritage qu'il avait reçu lui-même de sa vénérée mère, laquelle, encore très jeune, au plus fort de la tourmente révolutionnaire et de la guerre civile, avait été un modèle de grandeur d'âme et de dévouement.

De la Gournerie avait un titre nobiliaire (¹), qu'il n'affichait guère et dont il eût eu cependant le droit de s'enorgueillir, sa famille s'étant, de très ancienne date, distinguée par ses services; mais, bien que fort attaché aux croyances et aux opinions de sa race, il n'avait aucune morgue et était bien convaincu que les qualités et le mérite individuels valent autant que tous les parchemins. Ses amitiés, ses préférences à l'École Polytechnique et, plus tard, dans le monde, témoignaient de cette indépendance de son esprit ouvert à tout ce qui était élevé et, par conséquent aussi, véritablement noble.

(¹) Il était vicomte.

Il serait, croyons-nous, difficile de trouver réunies chez la même personne, un ensemble de qualités plus brillantes et plus solides à la fois que celles que nous venons de rencontrer chez ce savant de grand mérite, qui fut un homme d'un grand caractère.

LAUSSEDAT.

SERRET.

(1819-1885.)

SERRET a été un géomètre éminent, et en même temps il s'est acquis des droits particuliers à la reconnaissance des polytechniciens : c'est d'abord par la façon dont il a exercé, de 1848 à 1862, les fonctions d'examinateur d'admission. La promptitude, la sûreté et l'autorité de ses jugements, toujours empreints d'une impartialité bienveillante, ont puissamment contribué à assurer le bon recrutement de l'École, durant cette période où l'on vit plus d'une fois le diagnostic des examinateurs d'entrée confirmé d'une façon remarquable par le rang de sortie des premiers élèves. On ne saurait non plus oublier que c'est au dévouement de Serret que le gouvernement fit appel, lors des jours douloureux de 1870, pour assurer en province la réorganisation de l'École Polytechnique. Enfin ce n'est pas un de ses moindres mérites d'avoir su déployer, à la Faculté des Sciences comme au Collège de France, une supériorité devant laquelle tout le monde, sans distinction d'origine, s'est plu à s'incliner.

Né à Paris en 1819, Alfred Serret entrait à l'École Polytechnique en 1838. Dès les premiers classements, il s'accusait géomètre, et ses camarades, qui avaient recours à lui pour la solution de toutes les difficultés, n'hésitaient pas à lui prédire l'Institut (1). Un moment ingénieur des Tabacs, il donna sa démission pour devenir examinateur à Sainte-Barbe. Son premier travail est de 1842, bien qu'il n'ait reçu sa forme définitive qu'en 1848. Du coup, il excita l'intérêt des mathématiciens par la découverte aussi inattendue qu'élégante (2) d'un mode de représentation géométrique des fonctions elliptiques. Il y prouvait l'existence d'une infinité de courbes algé-

(1) OSSIAN BONNET, *Discours aux funérailles de Serret.*

(2) J. BERTRAND, *Rapport sur les progrès de l'Analyse,* 1867.

briques jouissant, comme la lemniscate, de cette propriété : que les coordonnées d'un point peuvent s'exprimer rationnellement par des fonctions elliptiques de l'arc. Son mémoire sur les surfaces orthogonales, qui vint ensuite, servit de point de départ à de nombreuses et intéressantes recherches. La théorie des courbes gauches et des surfaces a été traitée par lui dans des mémoires que M. Jordan [1] a qualifiés de « modèles d'élégance et de clarté ». Le même savant signale comme « une œuvre capitale » le mémoire sur une classe d'équations différentielles simultanées, qui se rattachent à la théorie des courbes à double courbure.

L'Algèbre supérieure doit à Serret une étude du nombre des valeurs dont une fonction est susceptible, quand on y permute les lettres qu'elle renferme. Enfin il a marqué sa trace dans la théorie des nombres, la Mécanique et l'Astronomie. Un juge compétent [2], appréciant le travail relatif au mouvement de la Terre autour de son centre de gravité, a dit que c'était « l'œuvre mathématique la plus importante de Serret ».

Éminent par ses travaux personnels, Serret ne l'était pas moins par les qualités dont il a fait preuve dans l'enseignement. Il a été successivement, à la Sorbonne, suppléant de Francœur en 1849, suppléant de Le Verrier en 1856, enfin, après la mort de Lefébure de Fourcy, professeur de Calcul différentiel. Il a également enseigné la Mécanique céleste au Collège de France. On lui doit un lumineux traité de Calcul différentiel et intégral, ainsi qu'un cours d'Algèbre supérieure dont on a pu dire [3] : « Ce n'est pas un livre, c'est *le* livre », et qui renferme des recherches originales sur les substitutions et les congruences. Serret a eu l'art, toutes les fois qu'il exposait les travaux des autres, de les éclairer en même temps qu'il les condensait. C'est ainsi que quinze ou vingt mémoires de Cauchy, écrits au jour le jour et sans lien apparent, ont été fouillés par Serret, qui a su combiner, en un tout harmonieux et homogène, une série de travaux dus à Cauchy, Galois, Hermite, Kronecker et Belti [4]. Et quelle lucidité, quel charme dans l'exposition! Quel

---

(1) Jordan, *Discours aux funérailles,* 1885.

(2) Hermite, *Discours à la Sorbonne,* 1889.

(3) Jordan, *loc. cit.*

(4) J. Bertrand, *Discours aux funérailles.*

don merveilleux pour communiquer à ses auditeurs la flamme et l'enthousiasme! « On ne vit jamais, dans une chaire transcendante, pareille clarté, pareil entrain (1) ».

En 1860, Serret avait été appelé à l'Académie des Sciences en remplacement de Poinsot. Une telle succession pouvait difficilement échoir à un plus digne. Il prit une part prépondérante à la fondation de l'École des Hautes Études et se consacra avec un dévouement au-dessus de tout éloge à la publication des œuvres de Lagrange, qu'il ne devait pas lui être donné de terminer. Le Bureau des Longitudes l'a compté parmi ses membres les plus zélés.

Causeur spirituel et bienveillant, homme aimable et dévoué, tout en restant énergique et militant dans l'ordre scientifique (2), Serret se faisait aimer de tout le monde. On a justement insisté sur le caractère particulier de cet esprit qui, au milieu des plus hautes spéculations abstraites, « garda le meilleur des liens avec la réalité » et fut « d'une amabilité charmante pour tout ce qui l'entourait, d'une sympathie générale qui ne le laissait froid à rien de ce qui est bon, droit ou grand (3) ».

Par un rare privilège, ces précieuses qualités devaient longtemps survivre à un coup qui d'habitude leur porte une atteinte irrémédiable. En 1871, au lendemain du jour où il venait de rendre à l'École Polytechnique dispersée le service réclamé de son patriotisme, Serret fut frappé d'une première attaque d'apoplexie. Un an après, une nouvelle attaque survint, celle-là foudroyante. Il en sortit cependant, mais à la condition de renoncer à toute vie active. Il est vrai que, si le travail lui était interdit, la fréquentation régulière de l'Académie et du Bureau des Longitudes le consolait de son inaction, adoucie d'ailleurs par les soins d'une famille aimée. Heureux de retrouver ses collègues, et de mettre parfois à leur service, dans l'intimité des commissions, la rectitude et la lucidité d'un esprit qui n'avait perdu que sa puissance, il leur apportait un visage toujours souriant. Ni la patience ni même la gaieté ne l'abandonnèrent durant douze années, jusqu'au jour où, en 1885, une dernière at-

(1) Renan, *Discours aux funérailles*.

(2) Ossian Bonnet, *loc. cit.*

(3) Renan, *loc. cit.*

taque le terrassa, au moment même où il se rendait à l'Académie.

Ainsi un grand chagrin a été épargné aux amis de Serret, celui de voir le sombre voile d'une complète déchéance s'abattre sur cette physionomie, demeurée aimable et sympathique jusqu'au dernier instant.

A. de Lapparent.

BONNET.

(1819-1892.)

Bonnet (Pierre-Ossian), plus connu sous le nom d'*Ossian-Bonnet*, est né le 22 décembre 1819, à Montpellier. Après de brillantes études au collège de cette ville, il entra à l'École Polytechnique, le 1er novembre 1838, et en sortit dans les Ponts et Chaussées; mais il renonça bientôt à cette carrière pour se livrer à l'enseignement et à l'étude des Mathématiques.

Chargé de famille, ses débuts dans la vie furent rudes et la fortune fut longue à lui sourire.

Longtemps il resta confiné dans les fonctions d'ordre secondaire : répétiteur de Géométrie descriptive à l'École Polytechnique, en 1844; plus tard, répétiteur d'Analyse, science qui convenait davantage à ses aptitudes et à ses goûts, ce n'est qu'en 1861, qu'il obtint d'être nommé examinateur d'admission, fonction qu'il a remplie huit ans avec la plus grande distinction, laissant, dans la mémoire des candidats qu'il a examinés et dans celle de leurs professeurs, le souvenir ineffaçable de sa bienveillance et de sa loyauté.

Durant cette période de sa vie (1844-1861), il a publié nombre de mémoires importants, les uns relatifs à la théorie des surfaces, les autres sur les séries et les intégrales définies, dont un spécialement a été couronné, le 15 décembre 1849, par l'Académie de Bruxelles.

En 1861, il concourut à l'Institut (Académie des Sciences) pour le grand prix de Mathématiques, dont le sujet proposé était la théorie de la *déformation des surfaces*, qui avait déjà fait antérieurement l'objet de ses recherches. Il résolut la question et donna, comme on l'avait demandé, les équations différentielles des surfaces applicables sur une surface donnée; mais autant en firent ses deux concurrents, Bour et Codazzi, le premier même plus complètement, en ajoutant à sa solution l'intégration des équations dans le cas où la surface

considérée est de révolution. Le mémoire de Bour fut couronné.

L'année suivante, Biot mourait et l'Académie des Sciences dut pourvoir à son remplacement. Bonnet posa sa candidature et se trouva de nouveau en compétition avec Bour, géomètre de la plus brillante espérance et qu'une mort prématurée devait enlever peu de temps après; mais cette fois, plus heureux que l'année précédente, Bonnet l'emporta sur son jeune émule et occupa la place laissée vide dans la section de Géométrie.

En 1869, il échangea ses fonctions d'examinateur d'admission à l'École contre celles d'examinateur de sortie; trois ans après, on le chargea de la direction des études.

Ce qu'il a été à l'École Polytechnique dans les diverses situations qu'il y a occupées ayant été dit longuement dans la notice qui forme le début de ce volume, nous ne croyons pas devoir y revenir.

Bonnet, peu avant d'avoir été nommé examinateur de sortie à l'École, avait été appelé à suppléer Chasles dans la chaire de Géométrie supérieure à la Sorbonne; en 1878, la Faculté des Sciences le désigna, à l'unanimité, pour succéder à Le Verrier comme titulaire d'une des chaires d'Astronomie; à la mort de Liouville, il remplaça ce savant au Bureau des Longitudes.

A partir de ce moment, il ne s'occupa plus que des sciences faisant l'objet de ses prédilections, et il s'éteignit dans le calme d'une vie paisible, le 22 juin 1892, à l'âge de 72 ans.

Bonnet était un disciple de Monge et ses travaux dérivent du génie de son illustre maître. Simultanément analyste et géomètre, dans une même question il fait intervenir tantôt le calcul, tantôt la géométrie pure. Ses démonstrations, d'une rigueur irréprochable, sont des modèles de clarté et d'élégance. Au point de vue de l'enseignement, ses travaux ont rendu de grands services, tantôt en rectifiant certaines théories ou en précisant des démonstrations, tantôt en perfectionnant l'exposition du Calcul différentiel.

Les mémoires qu'il a publiés sont nombreux; les plus importants, relatifs à la théorie des surfaces et à l'Astronomie, ont enrichi le *Journal de l'École Polytechnique*, le *Journal de Liouville*, les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et les *Annales de l'Observatoire*.

H. Laurent.

BOUR.

(1832-1866.)

Parmi les anciens Élèves de l'École Polytechnique qu'une mort prématurée a empêchés de recueillir tout le fruit de leurs travaux, il en est peu dont la perte ait inspiré aux amis de la science plus de regrets que celle de Bour. Ce n'était pas seulement des espérances qu'il donnait. A l'âge de 29 ans, il avait mérité qu'on lui reconnût « un rang élevé parmi les géomètres du XIXe siècle (¹) ». La maturité et l'apparent équilibre de son esprit semblaient écarter toute crainte de le voir se consumer, comme avait fait Wantzel, dans une activité fiévreuse et dispersée. Et pourtant, à 33 ans, il avait cessé de vivre, sans que l'Académie eût trouvé l'occasion de le dédommager du chagrin qu'il avait éprouvé une première fois en se voyant préférer un concurrent plus ancien.

Né à Gray en mai 1832, Edmond BOUR fit, jusqu'au grade de bachelier, ses études au collège de sa ville natale; ensuite, un an passé au lycée de Dijon lui suffit pour entrer à l'École Polytechnique avec la promotion de 1850. Bientôt il s'y élevait au premier rang, et se faisait remarquer de Senarmont par un essai, demeuré inédit, sur une théorie nouvelle de l'Électrodynamique. En 1852, il sortait avec le numéro 1. Pour la première fois depuis Delaunay, le prix Laplace venait de rencontrer un titulaire bien préparé à suivre la voie tracée par l'auteur de la *Mécanique céleste*.

Entré dans le service des Mines, Bour trouva moyen, étant élève-ingénieur, de suivre pendant trois ans le cours que M. J. Bertrand professait au Collège de France. C'est dans ces savantes leçons qu'il puisa l'idée d'un mémoire sur les *équations différentielles de la Mécanique*. Le travail fut présenté à l'Académie en mars 1855. Le rapporteur, Liouville, se plut à reconnaître que l'élève s'était « montré digne du maître », et le recueil des *Savants étrangers* donna asile au mémoire, où l'auteur, sur quelques indications fort incomplètes, avait eu « la force de reconstruire et de découvrir de nouveau

(¹) J. BERTRAND, *Rapport sur les progrès de l'Analyse mathématique.*

la théorie des équations différentielles partielles du premier ordre, en devançant la publication de l'œuvre posthume de Jacobi ([1]) ». Complétant un théorème de M. Bertrand, Bour montrait qu'on peut arriver de proche en proche à mettre la solution complète d'un problème de Mécanique sous la forme *canonique*, et il faisait voir que la connaissance d'une intégrale quelconque permettait d'abaisser de deux unités l'ordre de l'équation aux dérivées partielles du problème.

Ce succès valut à Bour l'autorisation de passer son doctorat sans justifier des grades inférieurs. Le 3 décembre 1855, il soutint deux thèses : l'une sur le *problème des trois corps*, étudié dans des conditions inaccoutumées de généralité et de rigueur, et où il parvenait à réduire le cas général à celui du mouvement dans un plan; l'autre sur une question déjà envisagée par Gauss, et relative à la *théorie des perturbations :* c'était le calcul de l'attraction exercée par une planète, si sa masse était répartie sur chaque élément de l'orbite proportionnellement au temps employé à le parcourir.

A la suite de ces triomphes, Bour éprouva un premier chagrin : l'administration ne sut pas le retenir à Paris, et on l'envoya professer à l'École de Saint-Étienne l'exploitation des mines et la mécanique. Heureusement, son ardeur pour la science n'en fut pas diminuée. En 1856, il publiait un travail remarquable sur les *mouvements relatifs*, sujet qu'il devait développer encore en 1863, et en 1857 il faisait connaître un moyen de résoudre numériquement les *équations du troisième degré* à l'aide de la règle à calcul.

C'est aussi à cette époque qu'il reçut un témoignage exceptionnel de l'estime dans laquelle le tenait le monde savant. D'Alembert s'était plu autrefois à former, en réunissant les envois que lui adressait Lagrange, un exemplaire unique, en quatre volumes, des œuvres de ce grand géomètre, auxquelles il avait joint divers travaux de Laplace; puis il en avait fait don à Condorcet, sous la condition de transmettre le présent, quand il n'en aurait plus besoin, à un jeune mathématicien de grand avenir. C'est ainsi que, de Condorcet, le précieux cadeau passa à Lacroix, qui lui-même en gratifia Biot, comme étant alors le géomètre qui lui semblait donner les

---

([1]) J. Bertrand, *loc. cit.*

plus belles espérances. Biot enrichit cette collection en la portant à six volumes, et en fit présent à Binet; mais ce dernier mourut sans en avoir disposé, et l'exemplaire revint au donateur, alors âgé de 82 ans. L'éminent vieillard consulta M. Bertrand, qui lui désigna Bour comme le plus digne d'un tel présent. Au mois de décembre 1856, le jeune ingénieur recevait les six volumes avec cette mention : « Donné par d'Alembert à Condorcet; par Condorcet à Lacroix; par Lacroix à M. Biot; par M. Biot à M. Bour; par M. Bour à ... ([1]). »

L'exil de Saint-Étienne ne cessa qu'à la fin de 1859, lorsqu'une place de répétiteur de Géométrie descriptive devint vacante à l'École Polytechnique. La situation eût été insuffisante pour Bour, qui n'avait aucune fortune. Ses amis intéressèrent à sa cause de Senarmont, qui trouva moyen de lui faire une place aux cours préparatoires de l'École des Mines. Rentré à Paris, le nouveau répétiteur eut, pour ses débuts, à suppléer M. de la Gournerie en 1860, dans une partie du cours de Stéréotomie. Mais on avait hâte de lui donner mieux, et Bélanger ayant pris sa retraite au commencement de 1861, sa succession échut à Bour, qui n'avait pas encore 29 ans.

C'est de cette même année 1861 que date son plus beau succès de savant. L'Académie des Sciences avait proposé, comme sujet du grand prix des Sciences mathématiques, la théorie de la *déformation des surfaces*. La matière avait déjà fait l'objet des recherches d'Ossian Bonnet, et l'on ne mettait guère en doute qu'il ne dût être le lauréat du concours. En effet, Bonnet résolut complètement la question principale, consistant à former les équations différentielles de toutes les surfaces applicables sur une surface donnée. Mais, en même temps que lui, deux concurrents avaient traité le problème avec un égal succès : un étranger, M. Codazzi, et Bour. Par surcroît, ce dernier avait ajouté à son œuvre un chapitre où, abordant avec beaucoup d'habileté des difficultés autrefois signalées par Lagrange, il ne s'était proposé rien moins que l'intégration complète des équations, dans le cas où la surface donnée est de révolution. Devant ce sup-

([1]) Conformément aux volontés de Bour, l'exemplaire a été remis par M. Mannheim à l'Académie des Sciences. La section de Géométrie devait en désigner le titulaire; mais ce soin n'a pas encore été rempli.

plément, la commission ne crut pas pouvoir hésiter. Bour obtint le prix, et Liouville, qualifiant le travail couronné, ne craignit pas de dire : « On pourrait le croire un beau mémoire de Lagrange ». L'œuvre de Bour fut publiée dans le *Journal de l'École Polytechnique,* mais sans le chapitre relatif aux surfaces de révolution. L'auteur le réservait pour le compléter un jour, selon le vœu exprimé par la commission, qui avait entrevu, dans la généralisation de cette analyse, un notable perfectionnement pour le Calcul intégral. Cette espérance aurait-elle été déçue? La déception même se serait-elle étendue au résultat que l'Académie, dans un jugement trop rapide, avait considéré comme acquis? Toujours est-il que, parmi les papiers laissés par Bour, on n'a retrouvé ni le complément espéré, ni même la minute du chapitre qui n'avait pas été livré à l'impression.

L'année suivante, à 30 ans, Bour analysait devant l'Académie un mémoire sur l'*intégration des équations différentielles partielles du premier et du deuxième ordre,* où il faisait connaître une nouvelle méthode d'abaissement des équations de la Mécanique. Liouville écrivit à ce propos : « Il ne s'agit plus d'un jeune homme donnant des espérances, mais d'un grand géomètre qui a tenu les promesses de sa jeunesse ».

Après de tels témoignages, Biot étant venu à mourir, beaucoup pensèrent que Bour allait recueillir le siège que ce vétéran de la science occupait dans la section de Géométrie, et cette candidature rencontra de chauds partisans. Cependant Bonnet fut élu. Peut-être la savante compagnie avait-elle jugé que, si elle accordait trop tôt une récompense, enviée par tant d'hommes de science comme le couronnement de leur carrière, elle pourrait risquer de tarir, en lui inspirant la tentation d'un repos prématuré, une activité dont il y avait encore beaucoup à attendre. Quoi qu'il en soit, Bour conçut de cet échec un chagrin dont il ne parvint jamais à dissimuler la cuisante amertume, comme si quelque secret pressentiment l'avertissait que l'occasion perdue ne se retrouverait plus!

Ce n'est pas que son mécontentement le fît renoncer au travail. A la vérité, il ne publia plus, à partir de cette date, qu'un mémoire original, celui de 1863, sur les *mouvements relatifs,* où il était parvenu à mettre les équations sous la forme canonique, ce qui, au point

de vue de l'intégration, ramenait la question au cas du mouvement absolu. Mais la publication de son cours à l'École, cours auquel il s'attachait avec une véritable passion, devint de sa part l'objet de soins tout particuliers. Il eut le temps d'en voir paraître, en 1865, la première partie, la *Cinématique*, dont le discours préliminaire a été loué comme un chef-d'œuvre de logique et d'érudition. Le reste ne devait voir le jour qu'après la mort de l'auteur et grâce aux soins pieux de son ami, M. Mannheim, dont le dévouement ne lui avait jamais fait défaut.

Bour n'avait pas une santé très solide. De plus, sa situation de famille lui imposait certaines préoccupations d'avenir, en vue desquelles, en 1863, il crut devoir faire trêve aux travaux de science pure, pour affronter la fatigue de laborieuses explorations industrielles en Asie-Mineure. C'est là qu'il puisa le germe du mal qui devait l'emporter. Ce mal, il l'aggrava par le travail excessif qu'il s'imposait pour perfectionner son cours de Mécanique. En donnant pour épigraphe à son Livre *Multa pars mei*, il ne disait que trop vrai; car c'était sa vie qui s'envolait avec ces premières feuilles. Au commencement de 1866, une aggravation subite se manifesta. En vain M. Michel Lévy, directeur du Val-de-Grâce, où Bour s'était fait conduire, lui prodigua-t-il les soins les plus empressés. Le malade mourut le 8 mars. Sa ville natale lui fit des obsèques solennelles, et les Polytechniciens, sachant que la principale préoccupation de Bour avait été d'assurer l'avenir de sa sœur, accordèrent à la mémoire du défunt le meilleur de tous les témoignages, en se chargeant eux-mêmes de cette pieuse mission.

A. de Lapparent.

LAGUERRE.

(1834-1886.)

C'est le privilège des Mathématiques de fournir encore, aux esprits puissants, des occasions de se signaler avec un éclat qu'ils atteindraient difficilement dans l'ordre des sciences physiques et naturelles. Dans ces dernières, toute découverte réclame en général des faits nouveaux, qu'il n'est pas aisé de faire naître, tant est vaste l'étendue déjà explorée de ce domaine, et tant est difficile,

pour ne pas dire dispendieuse, l'organisation des moyens matériels devenus nécessaires à un tel genre de trouvailles.

Les mathématiciens, qui n'ont pas besoin de cet attirail, sont plus à leur aise pour déployer les facultés qui leur ont été départies. Le temps où nous sommes en fournit mainte preuve, comme il serait facile de l'établir, au grand honneur de l'École Polytechnique, si les biographes du Centenaire avaient le droit de parler des vivants. Du moins, parmi ceux qu'une mort prématurée a récemment fait entrer dans l'histoire, et que, dès lors, il est permis de louer comme ils le méritent, il en est deux qui peuvent être célébrés à l'égal des grands géomètres : nous voulons parler de Laguerre et d'Halphen.

Rien n'est plus légitime que d'associer les noms de ces deux hommes, dont la destinée offre tant de points de ressemblance. Tous deux furent officiers d'artillerie, et se firent remarquer pendant la guerre de 1870. Tous deux aussi furent répétiteurs, puis examinateurs d'admission à l'École, où l'on s'est plu à leur reconnaître les mêmes qualités de discernement et de loyauté. Appelés presque en même temps à l'Académie des Sciences, ils devaient l'un et l'autre être enlevés dans toute la force de l'âge, laissant une renommée aussi brillante que pure.

Le plus ancien des deux, Edmond-Nicolas Laguerre [1], avait vu le jour à Bar-le-Duc en 1834. A l'âge de dix-neuf ans, quand il n'était encore que candidat à l'École, il étonna ses camarades et ses maîtres en découvrant une solution complète du problème de la transformation homographique des relations angulaires. Terquem accueillit ce travail dans ses *Annales*, et ne manqua pas de signaler le rare esprit d'abstraction dont le jeune élève avait fait preuve. Il ne s'avançait pas trop en prédisant un bel avenir à ce débutant qui, pour son coup d'essai, trouvait moyen de compléter et d'améliorer l'œuvre de Poncelet et de Chasles!

L'admission de Laguerre à l'École Polytechnique suivit de près cette bonne fortune. Il fut reçu le quatrième en 1853. Mais tout ne l'intéressait pas au même degré parmi les matières enseignées.

---

[1] Cette biographie résume la notice lue à l'Institut par M. Poincaré, et l'article publié par M. Rouché dans le *Journal de l'École Polytechnique*.

Plus d'une fois il lui arriva d'oublier les exigences du lavis, pour laisser son esprit courir après une idée géométrique. Et puis, il n'était pas de ceux qui cherchent le succès plutôt que le savoir (1). Enfin, sa santé précaire introduisait quelques inégalités dans son travail. Il sortit donc dans un rang qui lui fermait l'accès des carrières civiles, et parut si bien accepter l'artillerie qu'on put croire qu'il avait oublié la science. De fait, homme du devoir par excellence, il se donnait avec la plus entière ponctualité à son service, et pour le ramener à la Géométrie, il fallut l'influence de l'isolement, qu'il ressentit dans la résidence de Mutzig, bientôt échangée contre un poste de répétiteur à l'École Polytechnique.

Cette nouvelle phase de sa carrière s'ouvrit en 1864. Dans les deux années qui suivirent, bien qu'il ne cessât d'émettre des idées originales et profondes sur les diverses branches des Mathématiques, il publia fort peu de chose, ne voulant rien livrer que de parfait. « Quand on veut être lu, aimait-il à dire, on ne délaye pas en cent pages un sujet dont le développement en exige à peine dix. » Cependant, en 1870, il se décida à faire, dans la salle Gerson, un cours public sur l'emploi des imaginaires en Géométrie.

Le siège de Paris le rendit au service militaire. Sa conduite y fut au-dessus de tout éloge. Puis il revint à la science et, à partir de ce moment, son activité s'est traduite par cent quarante notes ou mémoires. La moitié sont des travaux de Géométrie, et lui assignent une place importante parmi les réformateurs qui, à la suite de Poncelet et de Chasles, ont, par une connaissance approfondie des faits mathématiques et de leurs rapports intimes, changé la face de l'Analytique en supprimant les longs calculs d'autrefois (2). La représentation concrète des points imaginaires du plan et de l'espace; la création de deux systèmes de coordonnées pour l'étude des courbes et des surfaces algébriques; la découverte des principales propriétés des courbes et des surfaces anallagmatiques, l'étude des courbes du quatrième ordre, basée sur des procédés aussi simples qu'élégants; telles furent ses principales conquêtes dans cet ordre de connaissances.

---

(1) Poincaré, *loc. cit.*

(2) Poincaré, *loc. cit.*

La Géométrie infinitésimale lui doit aussi beaucoup, entre autres une généralisation féconde du célèbre théorème de Poncelet, conduisant à donner, à l'addition si compliquée des fonctions hyperelliptiques, ce que M. Poincaré a appelé « un vêtement géométrique » d'une élégance inattendue.

Laguerre est l'auteur d'un mémoire fondamental sur les *équations linéaires* d'ordre quelconque. C'est là que se trouve exprimée, pour la première fois, l'idée si originale et si neuve des *invariants* dans les équations différentielles, idée dont Halphen et, à sa suite, toute la science, devaient tirer peu de temps après un immense parti. Mais ce qu'on s'accorde à trouver de plus remarquable dans l'œuvre de Laguerre, c'est la série de ses travaux sur les *équations algébriques*. Rajeunir une question qui semblait épuisée par la méthode de Newton et le théorème de Sturm; transformer la règle des signes de Descartes en un instrument nouveau, d'une flexibilité merveilleuse; approfondir la classification des transcendantes entières; établir les rapports des séries divergentes avec les fractions continues convergentes : voilà les résultats les plus saillants obtenus par Laguerre dans cet ensemble de recherches, où « il a su, chose rare, s'élever aux aperçus généraux sans jamais perdre de vue les applications particulières et même numériques (1) ».

En 1874, Laguerre devint examinateur d'admission à l'École Polytechnique. Personne ne se montra, dans ce poste, plus compétent ni plus scrupuleux; personne ne sut mieux distinguer le vrai savoir parmi tant d'apparences souvent trompeuses. En même temps, il poursuivait ses savantes recherches, et créait la Géométrie de direction, en y introduisant la notion féconde des cycles.

Malgré le soin avec lequel Laguerre se tenait à l'écart, l'Académie des Sciences ne pouvait manquer d'appeler un tel homme dans son sein. « Passionné pour la science, a dit de lui M. Joseph Bertrand (2), il semblait indifférent au succès. Jamais il n'a négligé un devoir; jamais il n'a sollicité une faveur...; ses découvertes l'avaient placé au premier rang des géomètres français, avant que l'Académie des Sciences en eût entendu proclamer l'importance. »

---

(1) Poincaré, *loc. cit.*
(2) J. Bertrand, *Discours aux funérailles.*

Et Ossian Bonnet [1] s'est plu à saluer en lui « un des géomètres les plus pénétrants de notre époque », digne d'occuper « le premier rang parmi les successeurs de Chasles et de Poncelet par ses découvertes en Géométrie, et de plus analyste de premier ordre ».

Élu le 11 mai 1885, et chargé peu de temps après de la suppléance de M. Bertrand dans la chaire de Physique mathématique au Collège de France, Laguerre trouva encore moyen d'accroître sa renommée par une nouvelle exposition de la belle théorie de l'attraction des ellipsoïdes. Mais ce fut son chant du cygne. Il accomplit une dernière fois sa tournée d'examens, et bientôt sa santé, usée par un travail incessant, le contraignit à abandonner toutes ses occupations. Il se retira dans sa ville natale, à Bar-le-Duc. C'est là qu'après six mois de souffrances, en 1886, il fut enlevé à l'Académie, où il avait à peine siégé, à la Science, qui fondait sur lui tant d'espoir, « à l'École Polytechnique, qu'il aimait avec passion, et sur laquelle il a fait rejaillir un si grand éclat [2] ».

A. DE LAPPARENT.

HALPHEN.

(1844-1889.)

Georges-Henri HALPHEN [3] naquit à Rouen en 1844. Dix-huit ans après, il entrait à l'École Polytechnique, où ses remarquables facultés d'algébriste attirèrent sur lui l'attention des maîtres aussi bien que celle des élèves. Cependant il ne chercha pas à échapper, par la science pure, à la carrière que son rang lui assignait et, devenu officier d'artillerie, il en remplit les fonctions avec zèle dans les résidences d'Auxonne et de Strasbourg. Pendant les loisirs que lui laissait le service, il s'initiait silencieusement aux méthodes de l'Algèbre et de la Géométrie modernes. Son premier travail, daté de 1869, est relatif à la recherche du *nombre des droites communes à deux congruences*. Plus soucieux de bien faire que d'acquérir rapidement

---

[1] O. BONNET, *Discours aux funérailles.*

[2] ROUCHÉ, *loc. cit.*

[3] Les éléments de cette biographie sont tous empruntés à la notice lue par M. Picard à l'Académie des Sciences, dans la séance du 10 mars 1890, et au travail publié par M. Poincaré dans le *Journal de l'École Polytechnique.*

quelque renommée, Halphen attendit jusqu'aux premiers mois de 1870 pour communiquer à l'Académie des Sciences, dans une note très succincte, des résultats de la plus haute importance, auxquels il avait été conduit en étudiant les *courbes gauches algébriques*.



La guerre de 1870 le prit à Besançon. Envoyé à Paris, puis à Mézières, il trouva l'occasion de se signaler à l'armée du Nord. Sa conduite à Pont-Novelles lui valut, à vingt-six ans, la croix de la Légion d'honneur. Avant la fin de la campagne, il était capitaine et avait mérité d'être cité dans le récit qu'en fit plus tard le général Faidherbe.

Quand il eut payé sa dette au pays, Halphen revint à la science et fut nommé, en 1872, répétiteur à l'École Polytechnique. A partir de ce moment, les découvertes vont se multiplier sous ses pas. C'est d'abord la théorie des *caractéristiques*, où le souci de démontrer une loi générale, devinée par Chasles, l'amène à inventer une méthode pleine d'originalité. C'est ensuite la création des *invariants différentiels*, exposée, en 1878, dans sa thèse de doctorat. Après quoi, l'Académie ayant proposé, comme sujet du grand prix des Sciences mathématiques pour 1880, le perfectionnement de la théorie des équations différentielles, Halphen saisit de suite le rapport que ses recherches antérieures présentent avec une notion nouvellement introduite par Laguerre. Il en fait le point de départ d'une théorie complète, par laquelle il montre comment il est possible de reconnaître si une équation différentielle linéaire est intégrable, au moyen d'un changement de variable et de fonction qui n'altère pas sa forme. Son mémoire, intitulé : *Sur la réduction des équations linéaires aux formes intégrables*, obtint le prix.

D'autres se seraient reposés sur un tel succès. Halphen n'y vit

qu'un motif de se distinguer davantage. Une question, mise au concours de 1882 par l'Académie des Sciences de Berlin, lui fit reprendre et développer l'étude des courbes gauches algébriques, avec laquelle il avait déjà pris contact quelques années auparavant. Il réussit à donner une formule générale pour déterminer le genre d'une courbe de cette nature, et à établir les remarquables propriétés des transformées ainsi que des développées des courbes. Ce travail, le chef-d'œuvre d'Halphen, fut jugé digne du prix Steiner.

Décoré pour sa bravoure dans les combats contre l'Allemagne, le savant artilleur trouvait, chez ses anciens adversaires, l'occasion d'un second et plus brillant succès; car, cette fois, il les amenait à lui décerner, de leurs propres mains, la distinction méritée sur un champ de bataille pacifique. Du reste, la savante Compagnie de Berlin n'eut point à faire, en cette occasion, de sacrifice d'amour-propre. En même temps qu'Halphen, M. Nöther avait traité la question dans un mémoire jugé de même valeur. L'Académie doubla le prix, pour pouvoir en accorder l'intégralité à chacun des deux concurrents.

Chef d'escadron en 1884, Halphen devint en même temps examinateur d'admission à l'École Polytechnique. Dans ces fonctions, qu'il n'a exercées que durant trois ans, il a laissé un souvenir incomparable. Éclairé et sûr de lui-même, il avait le jugement prompt, droit et pénétrant, qualités bien nécessaires à une époque où le nombre des candidats allait chaque jour grandissant, la plupart apportant à l'examen une préparation faite pour provoquer l'illusion.

Pendant qu'il s'acquittait de ces nouveaux devoirs, Halphen augmentait encore la liste déjà si belle de ses titres académiques. Trois fois il avait été lauréat de l'Institut; ses travaux le classaient parmi les premiers géomètres. Le 15 mars 1886, il reçut, à la presque unanimité des suffrages, la place que le décès de M. Bouquet laissait vide dans la section de Géométrie. Presque aussitôt, le tempérament du combattant de l'armée du Nord se réveilla en lui. Soucieux de ne pas sacrifier son avenir militaire, il demanda un poste à Versailles, au 11e régiment d'artillerie. Était-il prudent de sa part d'assumer cette nouvelle tâche, du moment qu'il avait formé le dessein de mener à bien la publication d'un grand *Traité des fonctions elliptiques?* Toujours est-il que ce cumul lui fut fatal et qu'une courte maladie l'emporta le 21 mai 1889, alors que deux volumes seulement

de son œuvre avaient paru. Du moins ces livres forment-ils la production la plus importante à laquelle la matière ait donné lieu depuis les *Fundamenta* de Jacobi ([1]). A la fois élémentaire et transcendant, fait, au point de vue didactique, pour exercer la plus grande influence sur l'enseignement de cette branche des Mathématiques, le *Traité des fonctions elliptiques* est en outre rempli de résultats nouveaux, avec applications des plus heureuses à la Mécanique ainsi qu'à la Physique mathématique. Par un habile emploi de la fonction de Weierstrass, l'auteur est parvenu du premier coup, sur ces questions, à des solutions qu'on peut considérer comme définitives.

Tel est, du reste, le caractère essentiel de toutes les œuvres d'Halphen. Un rare souci de la perfection le possédait. C'est pourquoi, sans rechercher de ces conquêtes rapides, qui laissent encore derrière elles des difficultés, il n'a voulu traiter que ce qu'il était en mesure de creuser à fond. Ennemi de la médiocrité, il détestait les généralisations faciles auxquelles se plaisent certains esprits avides d'un prompt succès. Sa raillerie spirituelle et souvent mordante s'est plus d'une fois exercée aux dépens de ce genre de travail; car s'il était bienveillant, ce n'était pas d'une bonté banale, et sa loyauté native, capable de se traduire parfois en élans d'indignation contre toute injustice, ne lui eût pas permis de déclarer bon ce qu'il jugeait médiocre. Aussi craignait-on sa critique, d'autant plus que la pénétration de son esprit ne faisait doute pour personne. M. Poincaré lui a reconnu ce rare mérite, d'avoir su, étant « complet et parfait, rester original et pénétrant ». Et le même juge n'a pas craint de comparer les mémoires d'Halphen aux chefs-d'œuvre de la statuaire antique, ajoutant qu'on n'y pourrait changer un mot sans en détruire l'harmonie.

Témoignages précieux et bien faits pour accroître les regrets excités par la mort prématurée d'un tel homme, qui, fidèle aux traditions initiales de notre École, s'était constamment appliqué à honorer le pays dans les travaux de la guerre comme dans ceux de la paix.

A. de Lapparent.

([1]) Nous devons cette appréciation à M. Hermite.



MÉCANICIENS.

NAVIER.

(1785-1836)

La destinée de Navier est de celles où l'on ne peut réclamer pour le hasard aucune participation. Chez lui les plus heureuses dispositions naturelles se sont rencontrées, à point nommé, pour lui rendre particulièrement facile l'accès d'une carrière vers laquelle de brillantes traditions de famille devaient inévitablement le diriger.

Né à Dijon le 15 février 1785, Louis-Marie-Henri Navier était le fils d'un avocat très considéré qui, après avoir été membre de l'Assemblée des Notables ainsi que de l'Assemblée Législative, mourut prématurément, par suite des chagrins que lui avaient causés les excès de la Révolution (¹). Orphelin à 14 ans, le jeune Navier fut confié aux soins de son oncle Gauthey, d'abord ingénieur des États de Bourgogne, puis Inspecteur général des Ponts et Chaussées, et connu par de remarquables travaux, notamment par l'exécution du canal du Centre. Sous une telle direction, Navier fit de rapides pro-

(¹) Prony, *Notice sur Navier*, dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, 1837.

grès dans les sciences et, en 1802, il fut admis parmi les premiers à l'École Polytechnique. Deux ans après il entrait à l'École des Ponts et Chaussées. Grâce à l'atmosphère qu'il avait déjà respirée, il se sentit de suite tellement à l'aise au milieu de cet ordre d'études qu'il trouva de nombreux loisirs pour collaborer aux travaux de son oncle, ce qui lui valut d'acquérir de bonne heure une remarquable facilité pour les applications de la théorie à la pratique.

Mais Gauthey mourut en 1807, un an avant que Navier devînt ingénieur ordinaire. Ce dernier considéra comme un devoir de compléter l'œuvre de celui qui l'avait formé et, comme il n'en était pas l'héritier, il s'imposa de vrais sacrifices pour rester possesseur de tous les manuscrits (²). Il en commença la publication en 1813, par le *Traité des Ponts*, dont Prony a dit qu'il tirait son utilité de la grande quantité de notes que Navier y a insérées. La rédaction en fut interrompue un moment par une mission que le comte Molé avait donnée au jeune ingénieur, en vue de la reconstruction des quais du Tibre à Rome; mission que les événements de 1814 rendirent bientôt inutile.

En 1816, Navier, poursuivant son œuvre de piété presque filiale, publiait les *Canaux de Navigation*, de Gauthey, avec notes détaillées sur le canal du Centre. En même temps il participait à l'exécution d'ouvrages importants, tels que le pont de Choisy, la passerelle de la Cité, les ponts d'Asnières et d'Argenteuil.

En 1818, Navier publia, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, un important mémoire, où il montrait le haut degré de simplicité et de clarté que prête, à la solution du plus grand nombre des problèmes de la Mécanique, l'emploi du principe des *forces vives* (²). L'année suivante, il transformait son énoncé en y introduisant ce que Coulomb appelait la *quantité d'action*, expression à laquelle Coriolis allait bientôt substituer celle de *travail*. De tels titres désignaient l'auteur pour le professorat. Aussi fut-il nommé, en 1819, à l'École des Ponts et Chaussées, suppléant du cours de Mécanique appliquée, dont il devait devenir titulaire en 1831. Il ne tarda pas à

(¹) Prony, *loc. cit.*

(²) De Saint-Venant, Notes ajoutées à la 3ᵉ édition (1864) des leçons de Navier à l'École des Ponts et Chaussées.

justifier ce choix avec éclat par la publication de son mémoire de 1821 sur les *Lois de l'équilibre et du mouvement des corps solides*. Ce mémoire fit époque, car il fondait ce qu'on peut appeler la Mécanique moléculaire ou la théorie générale de l'élasticité, qui allait recevoir presque immédiatement tous ses développements de Cauchy, de Poisson, de Lamé, de Clapeyron. C'était, de la part de l'auteur, une vraie conquête d'avoir su, dès cette époque, pratiquer le calcul préalable du potentiel ou travail virtuel de toutes les forces en jeu ([1]).

Tout en se montrant théoricien accompli, Navier ne négligeait pas les applications. C'est ainsi qu'en 1822, de retour d'un voyage en Angleterre, il remettait à l'administration une note sur les procédés de Mac Adam, où il établissait les causes de la supériorité qu'avaient alors les routes anglaises. L'année suivante donna de nouvelles preuves de la fécondité de ce travailleur exceptionnel. En effet, il fit paraître une réimpression de deux des grandes œuvres de Bélidor : la *Science de l'ingénieur,* enrichie de notes personnelles sur la poussée des terres, les murs de soutènement et la théorie des voûtes; l'*Architecture hydraulique,* que Navier avait remise au courant en doublant la contenance de l'ouvrage primitif. Mais surtout c'est dans cette année 1823 qu'il publia son mémoire sur les *Ponts suspendus,* résumé des missions qu'il avait plus d'une fois remplies pour cet objet en Angleterre et en Écosse. C'était un traité nouveau et complet sur la matière, et Charles Dupin, qui en rendait compte, se plut à faire la déclaration suivante : « Grâce aux efforts de M. Navier, la France, entrée la dernière dans ce nouveau genre de constructions, se placera tout à coup au premier rang. » Nouvel exemple de ce que l'intervention des polytechniciens a si souvent produit, grâce à leur éducation scientifique, lorsqu'ils ont pénétré dans des domaines où la nature, en favorisant l'essor de l'industrie, avait permis à d'autres de les devancer.

Le 26 janvier 1824, l'Académie des Sciences ratifiait le suffrage de Dupin, en appelant l'auteur du mémoire sur les ponts suspendus à siéger dans la section de Mécanique, et le nouvel élu réussissait, dans la même année, à conquérir un nouveau titre par ses leçons sur

---

([1]) DE SAINT-VENANT, *loc. cit.*

la *résistance des solides*. Pour la première fois s'y trouvait corrigée l'erreur que tous les auteurs avaient antérieurement commise sur la détermination de la ligne des fibres invariables; de plus, en rattachant plus complètement la notion de la résistance à celle de l'élasticité des solides, Navier faisait faire à la théorie un pas jugé considérable.

Malheureusement, après tant de triomphes de bon aloi, remportés par le savant, l'ingénieur allait éprouver, moins par sa faute que par celle des circonstances, un grand déboire, destiné à assombrir toute la suite d'une carrière, dont cet échec a sans aucun doute hâté le dénouement.

Comme sanction à ses études sur les ponts suspendus, Navier avait projeté d'établir sur la Seine, en face de l'esplanade des Invalides, un pont dont l'ouverture était de 155^{m}, c'est-à-dire à peine inférieure à la portée du fameux pont de Menai dans le pays de Galles. De cette façon, la capitale eût été dotée d'un ouvrage d'art destiné à exciter longtemps une attention universelle. La construction du pont, précédée par un bel ensemble d'études théoriques et expérimentales, avait donné à Navier l'occasion d'imaginer des dispositions nouvelles pour les points d'appui ou d'attache, ainsi qu'un ingénieux appareil pour soumettre à un effort de 67000 kilogrammes les 5000 pièces composant le système de suspension.

Le pont venait d'être terminé, quand un léger mouvement se manifesta dans les puits et les contreforts de retenue. Du côté des Champs-Élysées, l'effet de ce mouvement se trouva fortuitement aggravé, dans la nuit du 6 au 7 septembre 1826, par la rupture d'une conduite maîtresse des eaux de la Ville de Paris. Au fond il s'agissait de fort peu de chose et, avec 100 ou 200 mètres cubes de moellons, tout pouvait être facilement réparé. Mais l'opinion publique, qui s'était toujours montrée hostile à cette construction, dont les promeneurs déploraient l'effet, prit peur à cette occasion. On fit valoir que la réparation ne serait pas achevée avant l'hiver, qu'il y avait danger, en prévision des glaces, à barrer le fleuve par des échafaudages. Bref, toutes sortes d'intrigues s'en mêlèrent et l'on décida l'abandon de l'ouvrage.

En vain Navier rédigea, pour sa défense, un mémoire où il se justifiait d'avoir péché par économie, alléguant qu'en pareil cas il en

coûtait « moins pour réparer une erreur que pour procurer à tout l'ouvrage une force superflue ». Son seul tort, on l'a reconnu depuis, avait été de négliger l'influence que le frottement des chaînes devait exercer sur la direction prise par la résultante des deux tensions, avant et après le coude précédant la descente des chaînes dans le puits ([1]). En proclamant encore, quelques années après, que cet accident n'avait rien d'extraordinaire, que le remède était aussi facile que peu dispendieux, que l'abandon de l'entreprise avait été infiniment regrettable, l'illustre Prony, dans la notice biographique qu'il a consacrée à son élève, ajoutait : « Navier vit ainsi s'anéantir subitement un des plus beaux titres qu'il pût avoir à l'estime des hommes instruits, la plus noble récompense de ses honorables travaux. »

Les années 1828 et 1829 furent marquées par une vive polémique entre Navier et Poisson. Ce dernier critiquait la méthode employée pour le calcul de la résistance des matériaux, prétendant qu'elle était inapplicable à des corps discontinus. Vérification faite, on s'est accordé à reconnaître que les reproches formulés par le grand mathématicien étaient ou sans fondement ou fort exagérés. Par contre, en 1828, Navier dut voir avec plaisir arriver de Russie un mémoire où Lamé et Clapeyron, cherchant à établir la théorie des voûtes, parvenaient aux équations que lui-même avait antérieurement posées. Si l'on ajoute qu'il est le premier par qui le problème de la *résistance vive*, sous l'effort d'un choc, ait été résolu complètement et dans son vrai sens, on pourra mesurer l'étendue des services que ce grand savant a rendus à l'art de l'ingénieur.

En 1830, Navier eut la satisfaction de se voir nommer professeur d'Analyse et de Mécanique à l'École Polytechnique. Remarquable par la méthode et la clarté de son enseignement, ainsi que par la facilité merveilleuse avec laquelle il dessinait, il se donnait tout entier à sa tâche et, à l'exemple de Monge, mettait son titre de professeur au-dessus de tous les honneurs auxquels il pût aspirer. Pour mieux s'acquitter de ses fonctions, il se fit suppléer à l'École des Ponts et Chaussées, à partir de 1832, par Coriolis. Aussi quand, au mois d'août 1836, une mort inattendue vint trancher une carrière déjà si bien remplie, les deux cents élèves de l'École Polytechnique,

([1]) De Saint-Venant, *loc. cit.*

alors au plus fort de leurs examens, n'hésitèrent pas à tout quitter pour accompagner, jusqu'à sa dernière demeure, la dépouille de leur maître vénéré.

Esprit juste et positif, un peu flegmatique de caractère, mais susceptible de ressentir un attachement sincère et durable, Navier s'était concilié, par l'honorabilité de son existence, une considération unanime. Il fut l'ami de Fourier, et Prony, qui l'avait eu pour élève, tint à lui payer, dans les *Annales des Ponts et Chaussées,* un « tribut d'estime et d'amitié », disait-il, « que j'aurais vraisemblablement reçu de lui, si l'ordre naturel des survivances n'eût pas été interverti entre nous deux ».

A. DE LAPPARENT.

PONCELET.

(1788-1867.)

Parmi les causes de la haute réputation de l'École Polytechnique, dès sa fondation, il faut mettre au premier rang l'enthousiasme que des professeurs illustres et animés du plus pur patriotisme surent inspirer à leurs élèves pour le culte de la Science en vue de la grandeur de la France.

Il est impossible, en effet, de n'être pas frappé du nombre de géomètres et de physiciens sortis, comme par enchantement, de cette pépinière, dans le cours des vingt premières années de l'existence de l'École. Et cependant cette période est précisément celle de l'épopée républicaine et impériale, peu favorable, en apparence du moins, aux travaux de l'esprit, à la méditation scientifique. Mais qui sait les miracles que la foi dans les destinées d'un grand pays a pu réaliser dans un temps où l'industrialisme à outrance n'y avait pas encore fait son apparition?

Les jeunes savants qui avaient pu, sans obstacle, suivre leur voie, en entrant dans l'enseignement ou dans les carrières civiles, n'étaient sûrement pas les seuls qui fussent touchés de la grâce et l'on est en droit de supposer que, parmi les officiers de l'Artillerie et du Génie réclamés par le devoir militaire, et dont un si grand nombre succombèrent à l'armée, il y en avait de parfaitement préparés aux



Héliog. Dujardin — Imp. Eudes et Chassepot

Soult

études et aux recherches scientifiques, auxquelles ils avaient dû renoncer.

Poncelet a été bien près de se trouver dans ce cas, et l'on va voir ou plutôt l'on sait tout ce que la Science et son pays y eussent perdu.

Poncelet (Jean-Victor), né à Metz le 1er juillet 1788, était le fils naturel d'un avocat au parlement de cette ville.

Plus heureux que d'Alembert, il avait été reconnu par son père qui, plus tard, épousa la mère, excellente femme que Poncelet a toujours tendrement aimée. En attendant, l'homme de loi, tout d'abord embarrassé de cet enfant, l'avait envoyé à Saint-Avold et confié aux soins de braves gens qui le prirent en grande affection, parce qu'il n'avait que de bons instincts, mais qui sentirent, heureusement assez à temps, leur impuissance à diriger la vive intelligence qu'il manifestait à tout propos.

Il existe, en effet, une foule de légendes sur la précocité de Poncelet, mais nous n'avons pas à les reproduire ici et nous nous contenterons de dire que, sur les instances de cette famille Olier, qui l'avait élevé, et du maître d'école, qui lui avait appris tout juste à lire et à écrire, il fut ramené à Metz, où, après quelques mois de séjour dans une institution libre, son père se décida à le faire entrer au lycée.

Le prestige de l'École Polytechnique était déjà très grand, à Metz en particulier, et le jeune Poncelet n'eut d'autre préoccupation que de s'y préparer. Complétant, par des efforts surhumains, en trois années, ses études littéraires et mathématiques, il était admis le huitième sur la liste de la promotion de 1807, à 19 ans.

Une maladie, occasionnée par l'excès de travail, fit perdre une année à Poncelet, qui ne sortit qu'en 1810 pour aller à l'École d'application de Metz, et de là, au commencement de l'année 1812, avec le grade de lieutenant du Génie, en Hollande, où il se montra aussitôt ingénieur plein de ressources et de sagacité, en exécutant des travaux de construction d'une extrême difficulté, à cause de la nature du sol.

Mais des épreuves autrement sérieuses attendaient le jeune officier, appelé au mois de juin à la grande armée de Russie. Dès son arrivée, et après avoir été employé pendant quelques semaines à

Vitebsk, il s'était distingué devant Smolensk et, les Russes ayant abandonné cette ville qu'ils avaient incendiée, il y était entré avec l'armée. A partir de ce moment et jusqu'à la retraite désastreuse qui suivit l'incendie de Moscou, Poncelet avait eu à remplir les fonctions les plus variées, le plus souvent au-dessus de son grade, soit comme ingénieur, soit comme combattant, et partout il avait déployé les plus brillantes qualités.

Attaché, pendant la retraite, à un bataillon du Génie de l'arrière-garde du corps du maréchal Ney, il avait assisté, le 18 octobre, dans le défilé de Krasnoë, à cette lutte désespérée de 7000 hommes exténués contre une armée de 25000 hommes de troupes fraîches occupant un terrain avantageux; il y avait eu un cheval tué sous lui et avait été fait prisonnier le lendemain avec les débris de son bataillon, égaré et séparé de ce qui restait du corps de Ney.

Interrogé par le général russe, feld-maréchal prince Miderado-wich, sur la composition de ce corps, Poncelet avait nettement refusé de répondre et avait été aussitôt dirigé, avec plusieurs de ses compagnons d'infortune, sur Saratoff, c'est-à-dire à trois cents lieues de là.

Privé de son cheval, dépouillé de son manteau, mal vêtu, à travers un pays inhospitalier et par les froids les plus rigoureux, Poncelet n'arriva à Saratoff qu'à la fin de l'hiver, après quatre mois de marche et de privations de toutes sortes. Il devait y rester en captivité pendant quinze mois, passer pour mort dans son pays, mais, en réalité, trouver là, grâce à l'énergie de son caractère et à la puissance de son génie, l'occasion de se recueillir et de préluder à une œuvre de la plus grande portée.

Nous voulons parler de ces cahiers, rédigés là-bas, sans le secours d'aucun livre, en se souvenant un peu, en devinant et trouvant beaucoup, qui ont été publiés seulement en 1862 sous le titre modeste d'*Applications d'Analyse et de Géométrie,* et qui, à l'état de manuscrits, avaient servi, comme le dit l'auteur, de principal fondement au *Traité des propriétés projectives des figures,* celui-ci publié pour la première fois en 1822 et réédité, avec d'importantes additions, en 1865.

Rentré en France en septembre 1814 (il lui avait fallu trois mois pour revenir de Saratoff, après la signature de la paix et sa mise

en liberté), Poncelet avait eu presque des loisirs jusqu'en 1825, le service des officiers du Génie étant alors très peu assujettissant; il les avait mis à profit pour composer son traité et le publier, après en avoir fait connaître plusieurs parties dans des recueils périodiques consacrés aux Mathématiques, et en le faisant suivre de mémoires importants qu'il adressa à l'Académie des Sciences dans le courant de l'année 1824.

Ces travaux, empreints d'une réelle originalité, n'avaient pas été sans produire une sérieuse impression mêlée d'un peu d'étonnement dans le monde des géomètres. Ceux qui, comme Poncelet, à la suite de Monge, de Carnot et de Brianchon, s'efforçaient de renouer les belles traditions de l'antiquité grecque, déjà remises en honneur chez nous par Desargues et par Pascal, furent heureux de voir entrer en lice un tel champion; quelques-uns d'entre eux laissèrent toutefois percer un sentiment d'envie. Pour les autres, qui devaient leur haute réputation à l'Analyse, la prétention affichée par Poncelet de vouloir rétablir l'égalité entre celle-ci et la Géométrie pure parut excessive ou naïve, et provoqua de leur part des rapports dans lesquels le dédain était bien près de l'éloge, que leur esprit de justice ne pouvait pas refuser à des résultats vraiment remarquables.

Poncelet ne s'était pas contenté, en effet, comme ses devanciers, de trouver des théorèmes ou de développer d'ingénieuses théories, il avait cherché à rattacher les découvertes des autres et les siennes à un petit nombre de principes élémentaires qu'il considérait comme devant servir de guides sûrs et d'instruments puissants de recherches.

Il en concluait, ainsi que nous venons de le rappeler, que la Géométrie moderne, comme on la désignait un peu emphatiquement (il le reconnaît lui-même), ne tarderait pas à rivaliser avec l'Analyse.

Il y avait là, en un mot, une tentative ambitieuse, si l'on veut, mais très neuve et très intéressante à coup sûr, de généralisation, qui méritait de fixer l'attention des esprits indépendants.

Les rapports de Cauchy ne répondirent pas à l'attente du novateur, qui fut particulièrement froissé du procédé employé par l'illustre savant pour montrer la supériorité de l'Analyse, à propos des démonstrations contenues dans le mémoire sur les propriétés des centres des moyennes harmoniques.

Poncelet n'oublia jamais ce qu'il regardait comme une erreur hautaine, ou même comme un parti pris de la part de son juge. Le froissement très pénible qu'il avait tout d'abord ressenti se réveilla plus tard avec une grande vivacité, alors qu'il avait été contraint d'interrompre ses études favorites, quand il vit ses émules obtenir l'approbation éclatante qu'il avait vainement sollicitée et atteindre à une haute réputation, dont ils étaient d'ailleurs tout à fait dignes.

On a pu regretter que Poncelet ait laissé percer son dépit dans la réédition de ses premières œuvres, mais tous ceux qui l'ont connu savent, en définitive, quelle était l'élévation de ses sentiments et n'ont jamais cessé d'avoir pour sa mémoire comme pour son génie la plus respectueuse admiration.

La vérité est que cet homme éminent était foncièrement et naturellement bon et que sa loyauté n'était égalée que par son amour désintéressé de la science. Seulement, les dures épreuves de sa jeunesse et le spectacle incessant du jeu des passions égoïstes, si antipathique aux hommes de sa trempe, avaient jeté une teinte de mélancolie sur son caractère. On en trouve une preuve très significative et très touchante à la fois dans le passage suivant de la Préface des *Applications d'Analyse et de Géométrie*, que nous croyons devoir reproduire, parce qu'il met en pleine lumière les rares vertus de l'homme et du savant, en même temps que l'état de son esprit à la fin de sa longue et belle carrière.

Comme l'ouvrage dont il s'agit était la reproduction littérale des cahiers de Saratoff, écrits un demi-siècle auparavant, l'auteur faisait observer qu'il eût pu, à la rigueur, les qualifier de mémoires d'outre-tombe, comme l'avait fait des siens le père du romantisme, « mais, se hâtait-il d'ajouter, un pareil titre ne pouvait convenir à ce livre modeste ni aux habitudes sérieuses et réservées de l'auteur, bien moins encore au caractère, aux aptitudes, au goût que suppose un amour sincère des vérités de la Géométrie, dont la culture approfondie réclame un esprit dégagé de toute passion étrangère, pour ainsi dire, de tout intérêt terrestre. Or telle était précisément la position morale et matérielle, en quelque sorte inévitable, de l'auteur de cet ouvrage dans les lointaines prisons de la Russie. Plus tard, lorsqu'il parut négliger l'étude de cette géométrie pour se livrer à l'enseignement des sciences mécaniques et industrielles, il n'avait,

en réalité, d'autre but que de se rendre utile à la classe ouvrière et à la jeunesse des écoles; il voulait leur inspirer l'amour des vérités éternelles de la science, la haine de l'intrigue et des sophistiques subtilités d'un charlatanisme qui signale une époque où, parmi tant de conquêtes de l'esprit moderne, on déplore avec chagrin des aberrations, des passions de lucre qui déshonorent notre caractère, nos mœurs et jusqu'à notre littérature nationale ».

L'austérité de ce style semblera peut-être bien sévère dans un temps où l'on est si disposé à l'indulgence pour les mœurs que déplorait déjà Poncelet et qui ne se sont sûrement pas améliorées. En dehors des réflexions que chacun est libre de faire à cet égard, deux points essentiels de ce passage sont à retenir : celui tout d'abord que nous sommes en présence d'un homme excellent, animé des plus nobles sentiments, pénétré des saines idées qui ont toujours dominé l'École et qu'il faut s'efforcer d'entretenir pour l'honneur et le bien du pays, et, en second lieu, que cet amant passionné de la Géométrie a délaissé celle-ci pour la Mécanique, uniquement par devoir.

Nous ignorons les découvertes qu'il eût pu faire en suivant son inclination, mais nous ne pouvons nous empêcher de reconnaître que ceux qui lui ont imposé l'obligation de s'occuper de Mécanique et d'enseigner cette science ont rendu un immense service à l'industrie, et l'on peut ajouter que la renommée scientifique de la France n'y a rien perdu.

C'était dans sa chère ville de Metz que Poncelet avait eu l'heureuse chance d'être employé en qualité de capitaine du Génie. Chargé de réorganiser l'arsenal de son arme, il avait trouvé là l'occasion d'étudier plusieurs machines et, en particulier, les roues hydrauliques, et il n'avait pas tardé à reconnaître les défauts de ces engins, qu'il chercha et parvint à corriger de la manière la plus ingénieuse, et l'on pourrait dire la plus inattendue, car, jusqu'alors, le préjugé avait été que les roues hydrauliques ne pouvaient donner qu'un faible rendement. En 1824, il présentait à l'Académie des Sciences un mémoire sur la roue à aubes courbes, qui porte son nom et qui lui valut aussitôt le prix de Mécanique fondé par Montyon.

En dépit du peu de satisfaction qu'il en avait retiré jusqu'alors, ses travaux de Géométrie l'avaient déjà signalé au monde savant, et

Arago, examinateur de sortie de l'École d'application de l'Artillerie et du Génie, d'accord avec les inspecteurs généraux Valée et Baudrand, pensa, avec beaucoup d'à-propos, à mettre à profit de si hautes qualités dans l'intérêt de cette École.

C'est ainsi que Poncelet fut appelé, à partir de janvier 1825, à y enseigner la science des machines.

La Mécanique rationnelle, admirablement traitée dans les cours de l'École Polytechnique, ne servait pas ou, pour mieux dire, ne pouvait pas servir à éclairer suffisamment la théorie des machines et de leurs organes, dans laquelle doivent intervenir les questions de qualités de la matière, dont elle ne s'occupe pas. Poncelet étudia toutes ces questions, comme on ne l'avait jamais fait, avec une sagacité et une méthode admirables. Ses leçons, à l'École d'Application, autographiées seulement pour l'usage des Élèves, ne se répandirent pas moins dans tous les pays de l'Europe, où elles furent traduites et imprimées avant de l'avoir été en France.

Sa réputation, bien lente à s'établir, alors qu'il avait pourtant donné des preuves si multipliées et si éclatantes d'une aptitude exceptionnelle pour les théories mathématiques de l'ordre le plus élevé, devint tout à coup considérable, dès qu'il se mit à s'occuper d'applications utiles aux Arts.

On alla jusqu'à l'appeler le *Newton* de la Mécanique industrielle, et si ce nom était embarrassant à porter pour un homme dont la modération et le très grand jugement n'admettaient rien qui sentît l'exagération, il n'est pas moins vrai que son enseignement à l'École d'Application et les cours publics qu'il fit aux ouvriers de Metz, en servant de modèles, difficiles d'ailleurs à imiter, lui ont mérité la reconnaissance universelle du monde des ingénieurs, des constructeurs et des ouvriers d'art.

Poncelet était naturellement très estimé dans le corps du Génie, qu'il honorait tant, mais il y était surtout apprécié pour ses inventions mécaniques, sa roue hydraulique et son pont-levis non moins ingénieux, qui fut substitué presque partout aux massives et grossières machines généralement en usage, à quelques exceptions près, d'autres savants officiers ayant eu beaucoup de peine à faire admettre, çà et là, des dispositions moins primitives que l'antique pont-levis à flèches et à bascule.

Sa renommée grandissant, Poncelet, sollicité d'abord par Ch. Dupin qui n'avait cessé de l'encourager, puis par Arago et par d'autres Académiciens, avait refusé, en 1831, pour ne pas se séparer de sa mère, qui habitait Metz, de se présenter à une place vacante dans la section de Géométrie. En 1834, ayant perdu sa mère, on le décida enfin et il fut élu, à l'unanimité moins une voix, en remplacement de Hachette.

D'un autre côté, le Comité des Fortifications, heureux de recourir à ses lumières pour apprécier les travaux scientifiques des officiers du Génie, avait obtenu, dès 1833, que Poncelet lui fût attaché temporairement. Son élection à l'Académie, en l'attirant à Paris, fit rendre cette nomination définitive par le Ministre de la Guerre. Enfin, quelques années plus tard, une chaire de Mécanique physique et expérimentale était créée pour lui à la Faculté des Sciences.

Il est inutile de dire avec quelle conscience et quelle supériorité Poncelet s'acquittait de ses nouvelles et multiples fonctions, mais, sans insister sur les autres services qu'il rendit alors à son arme, nous ne saurions omettre de citer ses recherches sur la stabilité des revêtements et sur celle des voûtes et les remarquables solutions géométriques auxquelles il était parvenu.

Cependant les traditions du corps du Génie étaient telles, son peu de goût à lui-même pour les démarches obséquieuses et les sollicitations aidant, que, sans la Révolution de février 1848 et le Ministère intérimaire de la Guerre confié à Arago, Poncelet n'eût pas dépassé le grade de colonel; l'heure de la retraite devait sonner pour lui au mois de juillet de la même année.

Arago, en réparant ce qu'il vaut mieux appeler une insigne maladresse que de l'ingratitude et en le nommant général de brigade, lui confia en même temps le commandement de l'École Polytechnique.

On peut imaginer l'accueil fait à l'illustre savant par le corps des professeurs et par une jeunesse intelligente pleine de respect et d'admiration pour le vrai mérite.

De plus, Poncelet, qui avait rempli à Metz, pendant de longues années, des fonctions importantes dans les Conseils de la ville et du département et fondé les cours professionnels gratuits, était envoyé à l'Assemblée nationale par les suffrages unanimes de ses compatriotes reconnaissants.

L'homme d'étude se trouvait ainsi tout à coup rejeté dans le mouvement ou plutôt dans les agitations de la vie publique, à une époque des plus troublées. Ses devoirs étaient tous d'une extrême délicatesse et il fit voir, contrairement à un préjugé assez répandu, que la science et les habitudes de méditation qu'elle suppose ne font perdre aux hommes bien organisés, ni la présence d'esprit, ni la vigueur qu'exigent les circonstances difficiles.

En 1850, le général Poncelet était admis à la retraite et quittait le commandement de l'École. Il reprenait aussitôt ses habitudes de travail, on a dit avec raison ses habitudes de bénédictin, et il rencontrait, en 1851, une occasion inattendue de les entretenir et de couronner l'œuvre considérable qu'il avait accomplie en fondant la Mécanique industrielle.

L'Exposition universelle de Londres venait de provoquer, pour la première fois, la réunion, en un même lieu, des inventions mécaniques réalisées depuis un siècle, dans tous les pays du monde, beaucoup plus nombreuses toutefois en Angleterre et en France qu'ailleurs. Ce rapprochement fort instructif ne rendait pas moins difficile la constatation des mérites des différents et véritables inventeurs. Poncelet, acclamé président du jury de la classe des machines et outils par les Anglais aussi bien que par les autres étrangers, se chargea du rapport à faire sur les produits de cette classe, à coup sûr la plus vaste et la plus délicate à étudier.

Ce rapport est un chef-d'œuvre de clarté, de conscience et de patiente érudition, que l'on ne saurait comparer à aucun autre. Il est impossible de le parcourir sans se sentir pénétré d'admiration pour son auteur. Jamais l'histoire des inventions mécaniques n'avait été traitée d'un point de vue aussi élevé, avec une plus complète impartialité. Dans l'intervalle qu'elle embrasse, on peut dire qu'il suffit de l'ouvrir pour résoudre toutes les questions d'antériorité et de véritable originalité. Les arrêts qu'on y trouve exprimés sont ceux d'un tribunal sans appel.

Si cette notice ne dépassait pas déjà les limites imposées au Livre du Centenaire, nous eussions pu entrer dans d'autres détails sur les œuvres et la vie de Poncelet. Nous espérons toutefois en avoir dit assez pour faire juger que cet homme d'élite doit être sûrement compté au nombre des plus grands savants qu'ait produits l'École

Polytechnique et aussi au nombre des caractères les plus nobles de son temps et de tous les temps.

Cette biographie serait cependant incomplète, si nous omettions d'ajouter que l'illustre géomètre a eu le bonheur d'être uni à une femme digne de lui, qui, pendant une grande partie de sa vie et jusqu'à son déclin, n'a cessé d'être un conseiller aussi admirablement inspiré que dévoué et qui, après sa mort, a consacré une bonne partie de sa fortune à honorer sa mémoire, en fondant à l'Académie un prix qui porte son nom et en rééditant, avec le concours d'amis éprouvés, les œuvres qu'il n'avait pas eu le temps de revoir complètement lui-même. Pour tous ceux qui ont eu l'honneur de connaître le général, le souvenir de Mme Poncelet est inséparable du sien et la postérité ne les séparera pas davantage.

A. Laussedat.

CORIOLIS.

(1792-1843.)

Gaspard-Gustave Coriolis, né à Paris en 1792, était le fils d'un capitaine de la garde de Louis XVI, qui, ruiné et menacé par la Révolution, dut se réfugier à Nancy et se faire commerçant pour vivre. Le jeune Coriolis fut remarqué de bonne heure pour sa rare aptitude aux Mathématiques. A douze ans, il apportait à son professeur une démonstration nouvelle du théorème du carré de l'hypoténuse. Un peu plus tard, étant encore sur les bancs du lycée, il découvrait une propriété jusqu'alors inconnue de la parabole, et parvenait à établir la formule du développement d'une puissance quelconque d'un polynôme.

De pareilles dispositions le désignaient pour l'École Polytechnique. Il s'y présenta à seize ans, en 1808, et fut classé second sur une des listes d'admission. Ses notes de sortie le signalèrent comme très fort en Mathématiques, en Physique, en Architecture. On ajoute qu'il dessinait très bien, qu'il était bon en littérature et d'une excellente conduite. En 1810, il entrait comme élève-ingénieur à l'École des Ponts et Chaussées. Auparavant, il avait fixé l'attention de Cauchy par une étude sur la *courbe du chien*. Aussi le grand géomètre demanda-t-il, en 1816, que Coriolis lui fût adjoint en qua-

lité de répétiteur. L'offre fut acceptée avec d'autant plus d'empressement que l'aspirant ingénieur devait alors subvenir aux besoins de sa mère et de sa sœur. Il faut lire la lettre touchante où s'exhale la joie qu'il éprouve de pouvoir désormais leur consacrer la moitié de son modeste traitement. Il fait plus, et pour que l'éducation de sa jeune sœur se poursuive sans entraîner de nouveaux frais, c'est lui qui, de Paris, lui enverra régulièrement ses devoirs et se chargera de les corriger. Ce qui double le mérite de son sacrifice, c'est que sa santé, ébranlée au sortir de l'École Polytechnique par une grave maladie, est devenue pour lui une cause de soucis constants. Et pourtant, c'est dans sa famille même qu'il va rencontrer un blâme! Un de ses cousins, gentilhomme dont les préjugés ont survécu aux événements, ne peut se consoler de voir « un Coriolis maître d'école », et cherche, heureusement sans succès, à le détourner d'une carrière où l'attirent de si nobles sentiments.

Tout en continuant ses fonctions d'ingénieur (c'est lui notamment qui fut chargé de la construction du pont de Choisy-le-Roi), Coriolis s'adonnait surtout à la science. En 1829, il publia, sous le titre de *Calcul de l'effet des machines*, un important Ouvrage qui devait être réimprimé après la mort de l'auteur, en 1844, avec un titre nouveau, celui de *Traité de la Mécanique des corps solides*. Ce livre fit sensation par la façon vraiment nouvelle dont la question du travail mécanique y était envisagée. A la révolution de 1830, Cauchy ayant quitté momentanément la France pour suivre la famille royale, Coriolis fut nommé professeur à sa place. Mais il préféra conserver ses fonctions de répétiteur, sans doute par scrupule de conscience, à cause de cette infirmité corporelle, dont il avait toujours pensé « qu'elle lui ferait manquer à la fois la science et le mariage »; si bien qu'on a pu dire de lui [1] que « sa santé, incroyablement délicate, l'obligeait de résoudre avant tout, chaque jour, le problème toujours nouveau de continuer à vivre ». Le surnom de « Trompe-la-mort », que lui donnaient les élèves, dit assez combien était manifeste la menace sans cesse suspendue sur son existence.

Cependant la confiance lui revint en partie et, en 1832, Coriolis demanda lui-même à être l'adjoint de Navier pour le Cours de Méca-

---

[1] M. Marie, *Histoire des Mathématiques*.

nique appliquée à l'École des Ponts et Chaussées. C'est lui aussi qui inaugura l'enseignement de la Mécanique à l'École centrale. Ingénieur en chef en 1833, il remplaçait Navier aux Ponts et Chaussées en 1836 et recevait du même coup la place que son prédécesseur venait de laisser libre dans la section de Mécanique à l'Académie des Sciences. C'est dans cette année 1836 qu'il fit paraître une étude sur l'*établissement de la formule qui donne la figure des remous.*

Coriolis abandonna son cours en 1838 pour devenir Directeur des études à l'École Polytechnique. Il s'y fit remarquer par un dévouement absolu, par son entière connaissance de toutes les branches de l'enseignement, par un sentiment profond du devoir, uni à un grand esprit de justice, de conciliation et de bienveillance. Les élèves le vénéraient en raison de sa bonté, et d'une simplicité poussée jusqu'à la candeur. Malheureusement sa santé devenait de plus en plus mauvaise. En 1843, désespéré de voir ainsi ses forces paralysées, il crut que la conscience lui faisait une obligation de quitter, à l'École comme à l'Académie, des fonctions qu'il ne pouvait plus remplir; mais le général refusa de transmettre à qui de droit la démission donnée. Quelques semaines plus tard, la mort enlevait ce savant et consciencieux serviteur du pays. Du moins avait-on réussi à le garder, jusqu'à la dernière heure, dans cette École où il était entouré de tant d'affection.

En 1835, Coriolis avait publié une *Théorie mathématique du jeu de billard.* L'École Polytechnique était alors commandée par le général de Tholosé, ancien élève de la promotion de 1797, et particulièrement habile à cet exercice. Il exécutait, devant le répétiteur de Mécanique, les coups que ce dernier se chargeait d'analyser : collaboration originale, mais où presque toute la difficulté incombait au savant. Ce n'était pas, en effet, une mince entreprise, que de vouloir apporter, dans une pareille matière, la rigueur de la Géométrie : déterminer l'influence du coup de queue sur le mode de rotation et de translation de la bille; prévoir le mouvement complexe auquel donnerait lieu, en vertu du frottement du tapis et de la réaction des bandes, chaque catégorie d'*effets.* La tâche fut cependant remplie d'une façon supérieure et, de l'avis de M. Resal, l'œuvre est si parfaite que c'est à peine s'il y aurait lieu d'en modifier quelques détails. Néanmoins si, en raison de son objet, elle devait valoir au nom de

Coriolis une certaine popularité, surtout parmi ceux qui ne songeaient pas même à essayer de la comprendre, le livre, a dit encore M. Resal, « fit peu de sensation, peut-être même à cause de son titre; car les analystes ne sont pas généralement des joueurs de billard, et inversement. »

Coriolis devait atteindre une renommée plus durable par la découverte du beau théorème auquel son nom est attaché. C'est en 1831 qu'il a eu cette heureuse inspiration, alors qu'il se préoccupait, comme ingénieur, de l'application du principe des forces vives au mouvement relatif dans les machines, et spécialement dans les roues hydrauliques. Dans un Mémoire que l'Académie inséra au *Recueil des savants étrangers* ([1]), il fit voir que la difficulté soulevée par les mouvements relatifs pouvait être vaincue, si, aux expressions purement analytiques, on substituait des actions d'une signification nette et précise, c'est-à-dire, d'un côté les forces d'entraînement, de l'autre, ce qu'on a nommé plus tard la force centrifuge composée. Développée de nouveau dans le *Traité de la Mécanique des corps solides*, cette notion a eu des conséquences fécondes. C'était plus qu'une représentation élégante de résultats antérieurement voilés sous des formules abstraites : une véritable méthode en découlait, dont la Mécanique devait tirer grand parti. Non seulement elle a permis d'établir la théorie des roues hydrauliques et des turbines, mais on a pu, par ce moyen, ramener à des questions de mouvements absolus tous les problèmes si importants qui concernent les déplacements observés à la surface de la terre.

En dépit de tous ces titres, la mémoire de Coriolis n'a pas reçu, à beaucoup près, les hommages auxquels elle avait droit, et il est permis de dire que la postérité a respecté, avec un soin trop scrupuleux, la modestie dont ce savant aimait à s'envelopper. Parce qu'il n'était pas inspecteur général, les *Annales des Ponts et Chaussées* n'ont point fait les honneurs d'une notice au maître qui avait tant honoré le Corps. Par une singulière fatalité, l'éloge qu'Élie de Beaumont avait fait de lui devant l'Académie des Sciences n'a jamais été publié, et ceux qui souhaitent de connaître quelques détails sur sa vie ont besoin d'aller cher-

([1]) Et qui a paru également dans le XXI[e] Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*.

cher, dans les publications de l'Académie Stanislas de Nancy, une biographie que lui a consacrée M. A. Renard en guise de discours de réception. Il n'est pas bien sûr que le théorème de Coriolis continue à être partout enseigné sous son nom. Personne, peut-être, sinon les érudits en Mécanique, ne se rappelle plus que l'emploi du mot *travail,* aujourd'hui d'un usage presque aussi courant que celui de force, est dû à Coriolis, qui l'a proposé, avec sa signification précise, en 1829 (¹). Même les Polytechniciens auraient peut-être oublié l'ancien directeur des études, si sa sollicitude pour les élèves ne lui avait inspiré l'idée d'une fondation aussi utile que modeste : on devine que nous parlons de la fontaine, installée par ses soins dans chaque salle d'étude, et que tant de générations d'élèves ont appris à connaître sous le nom de *Corio.* Au moment où la célébration du Centenaire fournit l'occasion de raviver toutes nos gloires, ce n'est que justice de remettre en pleine lumière la figure sympathique de cet homme, éminent par le savoir comme par le caractère, et sur qui la louange peut s'exercer sans aucune réserve, avec la certitude que la vérité n'y trouvera rien à objecter.

A. DE LAPPARENT.

OLIVIER.

(1793-1853.)

Né à Lyon le 21 janvier 1793, Théodore OLIVIER fut admis en 1810 à l'École Polytechnique, où sa mauvaise santé le retint pendant quatre années et où il eut l'heureuse fortune de contracter avec son maître, Hachette, une étroite amitié qui fut le culte de sa vie.

Entré, en 1815, à l'École de Metz comme élève-sous-lieutenant d'Artillerie, il fut nommé lieutenant en 1818 et resta attaché à l'École d'application, en qualité d'adjoint à l'Instituteur des Sciences mathématiques et physiques.

En 1821, il fut autorisé par le Gouvernement à quitter la France pour satisfaire au désir du roi de Suède, qui lui offrait l'occasion de s'essayer dans une création importante; il s'agissait d'organiser l'enseignement polytechnique à l'École royale de Marienberg. Dans ces

(¹) Préface du *Calcul de l'effet des machines.* Voir aussi POISSON, *Traité de Mécanique,* t. II, p. 751 (1833).

nouvelles fonctions, Olivier sut se concilier l'estime et l'amitié de ses élèves, parmi lesquels il faut citer le prince royal.

Pendant les cinq années de son séjour en Suède, Olivier avait longuement réfléchi sur toutes les questions relatives à l'enseignement industriel; aussi, dès son retour en France, s'unit-il à Dumas et Péclet pour fonder l'École centrale des Arts et Manufactures, dont l'organisation est assurément son plus beau titre de gloire et à laquelle il resta attaché jusqu'à la fin de ses jours.

Nommé répétiteur à l'École Polytechnique en 1829, puis, dix ans plus tard, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, et enfin administrateur de ce grand établissement, Olivier mourut à la tâche. Le 4 août 1853, il passait à Lyon pour aller demander aux eaux d'Aix le rétablissement de sa santé, lorsque, après une journée de promenade dans sa ville natale, il expira subitement entre les bras de sa compagne dévouée.

Malgré ses occupations si absorbantes et si multiples, Olivier a trouvé le temps de publier de nombreux écrits. Les plus remarquables sont ses *Mémoires sur les engrenages*, ses *Rapports sur les instruments de précision* et enfin son *Traité de Géométrie descriptive*, qui obtint, à l'époque, un succès marqué et qu'il a fait suivre de plusieurs volumes concernant des *compléments*, des *développements*, des *additions* et des *applications* de cet Art du trait, pour lequel Monge et Hachette lui avaient inspiré une véritable passion.

E. Rouché.

MORIN.

(1795-1880.)

Arthur Morin, né à Paris le 17 octobre 1795, appartenait à une famille aisée de négociants. Avant d'entrer à Sainte-Barbe, où il acheva ses études, il avait passé plusieurs années à Florence, avec sa mère devenue dame d'honneur de la princesse Élisa.

Admis à l'École Polytechnique en 1813, c'est-à-dire à 18 ans, dans un très bon rang, Morin eut à traverser, avec ses camarades, les douloureuses épreuves des événements de 1814 et de 1815. En 1814, il eut du moins l'honneur de prendre part à la défense de Paris; mais, après avoir été ménagé, en 1815, au moment où une réaction poli-



Helioḡ Dujardin

Imp Eudes et Chassepot

A. Morin

tique aveugle obligeait un assez grand nombre de ses camarades à donner leur démission, il avait été compris dans le licenciement d'avril 1816 et avait dû chercher une position dans l'industrie.

Il était ainsi employé à la papeterie d'Essonnes, quand le gouvernement de la Restauration, mieux inspiré, s'avisa en octobre 1817 de rappeler plusieurs des élèves licenciés, après leur avoir fait toutefois subir de nouveaux examens. Morin était du nombre de ces graciés et fut classé le second de sa promotion dans le service de l'Artillerie de terre. A la fin de la même année, il était envoyé à l'École d'application de Metz en qualité d'élève-sous-lieutenant.

Nous ne suivrons pas le jeune officier dans ses emplois successifs et dans ses garnisons, mais nous devons signaler sa belle conduite au siège de la Seu d'Urgel en 1823, qui lui valut les éloges du maréchal duc de Conegliano. Il avait montré là, en effet, les plus rares qualités de bravoure, d'initiative et de présence d'esprit.

Après la campagne d'Espagne, le lieutenant Morin servit successivement dans un régiment d'artillerie à pied et au bataillon des pontonniers à Strasbourg et se fit, dès cette époque, remarquer par une étude sur les roues hydrauliques. On lui confia même la mission de visiter les principales fonderies de l'Artillerie pour y comparer les différents moteurs qui y étaient employés.

Nommé capitaine en janvier 1829, Morin était attaché le mois suivant à l'École d'application de Metz en qualité d'adjoint au professeur de machines, qui n'était autre que Poncelet.

On peut dire que la véritable carrière de Morin date de cette époque. Les six années qu'il passa à côté de Poncelet furent, en effet, pour lui non seulement une occasion précieuse de s'initier aux excellentes méthodes d'un maître incomparable, mais aussi d'entreprendre, pour son propre compte, des expériences au cours desquelles il déploya de rares facultés d'observation et une grande persévérance à poursuivre jusqu'au bout des recherches délicates.

C'est ainsi que, de 1831 à 1834, il reprit les études de Coulomb relatives au frottement, en se servant de méthodes d'observation et d'appareils perfectionnés dans lesquels on voit déjà apparaître le principe de l'enregistrement automatique des mouvements variés composés de celui qu'il s'agit d'étudier et du mouvement circulaire

d'un plateau métallique recouvert de papier sur lequel un style trace, enregistre les courbes résultantes des deux mouvements.

Ce principe, plus ou moins modifié, dont il était redevable à Poncelet, comme il n'a jamais manqué de le reconnaître ([1]), a joué un rôle considérable dans les travaux de Morin; on le retrouve, en effet, dans l'appareil à cylindre et à style destiné à démontrer la loi de la chute des corps et qui est devenu aussi populaire que la machine d'Atwood, et dans d'autres encore propres à l'observation du mouvement, en général; enfin dans les dynamomètres à ressort dont nous parlerons un peu plus loin.

Tout en secondant Poncelet, dont il rédigea même en partie les leçons autographiées, et après avoir achevé ses études sur le frottement, Morin, associé à Piobert, son camarade de promotion déjà célèbre, et à Didion, autre officier d'artillerie distingué, entreprit en 1835 des séries d'expériences ayant pour but de déterminer la loi de la pénétration des projectiles dans les milieux résistants, celles de la résistance des milieux solides et mous à la pénétration et au mouvement des projectiles, enfin les lois de la résistance des liquides et des fluides élastiques, en général, au mouvement des corps de diverses formes.

Pour quelques-unes de ces importantes recherches et aussi pour déterminer les vitesses initiales des projectiles des canons et obusiers jusqu'à celles de 660 mètres par seconde, Piobert et Morin avaient fait construire antérieurement des pendules balistiques et des canons-pendules plus perfectionnés que ceux de l'Anglais Robins. Le système de ces deux pendules, pouvant servir aux épreuves des poudres, avait été établi dans les principales poudreries de l'État.

Au nombre des expériences qui rentrent dans le même ordre d'idées, c'est-à-dire destinées à l'étude de la résistance des milieux au mouvement de corps de diverses formes, Morin avait personnellement poursuivi pendant de longues années, de 1828 à 1834 d'abord et plus tard de 1838 à 1840, celles qui intéressaient plus particulièrement l'Hydraulique et il était parvenu à des résultats très nets,

---

([1]) Il convient de rappeler que le principe des enregistreurs est d'ailleurs beaucoup plus ancien. On le trouve appliqué notamment dans un anémomètre de d'Ons-en-Bray que possède le Conservatoire des Arts et Métiers et qui remonte à 1734.



propres à guider les constructeurs dans l'établissement des roues des différents genres et même des turbines.

L'Académie des Sciences avait donné sa haute approbation à cet important travail et elle ne tarda pas à l'accorder à ceux dont il nous reste à dire quelques mots et qui se rapportent au tirage des voitures ainsi qu'aux effets destructeurs qu'elles produisent sur les routes.

Les expériences variées qu'il fallut exécuter pour répondre à toutes les questions dont il s'agissait, entreprises à Metz en 1837 et continuées aux environs de Paris de 1839 à 1842, intéressaient à la fois la Guerre, l'Agriculture et les Travaux publics; elles ont été faites sous le patronage des deux ministères.

Leur point de départ était la loi sur le rapport du tirage à la charge due à Coulomb et leurs résultats ont servi de base en 1842 au projet d'une loi d'utilité publique, destiné à rectifier des réglementations établies en vertu de préjugés dont l'inexactitude se trouvait démontrée. Les mesures de l'effort dans les diverses circonstances où l'on opérait pour embrasser tous les cas de la pratique étaient faites au moyen du dynamomètre de traction à ressort dont l'idée, empruntée au peson ordinaire, remontait à la fin du siècle dernier, mais qui avait reçu, de Poncelet d'abord et en dernier lieu de Morin, des perfectionnements tels qu'il était devenu, entre les mains de ce dernier, un véritable appareil de précision. En en variant les dispositions, avec l'aide d'un très habile artiste nommé Clair, Morin est parvenu à faire de cet engin un dynamomètre universel se pliant à tous les besoins de la pratique et pouvant être substitué avantageusement à tous les autres.

Appliqué à l'étude du halage des bateaux et du travail des charrues aussi bien qu'à celle du tirage des voitures, le dynamomètre, sous une forme ou sous une autre, avait conduit à d'importantes conséquences; appliqué à la recherche du rendement des machines, les résultats qu'il a fournis ont sûrement contribué à éclairer les constructeurs et à leur inspirer d'utiles perfectionnements.

Tels sont les principaux titres scientifiques de Morin, auxquels il faut encore ajouter ses longues et patientes études sur le chauffage et la ventilation des lieux habités ou fréquentés par un grand nombre de personnes à la fois. Il en a d'une autre nature, qui le recommandent également à la reconnaissance publique.

Comme professeur à l'École d'application de Metz, en remplacement de Poncelet, de 1835 à 1839, comme professeur de Mécanique appliquée aux Arts, au Conservatoire des Arts et Métiers, enfin comme administrateur et directeur de ce grand établissement pendant près de trente ans, jusqu'à sa mort survenue en février 1880, Morin a occupé une place considérable à côté des créateurs de l'enseignement des sciences appliquées. Il a rempli d'ailleurs un rôle non moins important, en ne cessant d'appeler l'attention des pouvoirs publics et celle des intéressés, c'est-à-dire des industriels et des ouvriers de toutes les professions qui ont besoin de recourir aux lumières de la Science, sur la nécessité de répandre et de développer cet enseignement le plus largement possible.

Le Conservatoire des Arts et Métiers, en particulier, ne saurait oublier qu'il lui doit de nombreuses améliorations matérielles, un accroissement considérable de ses collections, la création de plusieurs cours et, enfin et surtout, l'organisation du premier laboratoire de Mécanique industrielle, dans laquelle il fut beaucoup aidé par son dévoué collaborateur Tresca et qui a servi de modèle à toutes les entreprises semblables faites plus tard dans le monde entier.

Pour compléter l'énumération des services rendus par Morin à l'enseignement technique et même à l'enseignement élémentaire, il faudrait rappeler qu'il a publié des leçons et un aide-mémoire très estimé de Mécanique, formant en tout six volumes in-8° qui ont eu plusieurs éditions, qu'il n'a cessé de travailler au perfectionnement des études dans les Écoles d'Arts et Métiers, enfin qu'on lui doit un rapport lumineux sur l'enseignement primaire et industriel en Allemagne, à la suite d'une mission dont il avait été chargé avec Perdonnet.

D'autres missions importantes lui avaient été confiées par le Ministre de la Guerre dans l'intérêt de l'arme à laquelle il appartenait et même de l'Administration militaire en général, et il s'en était toujours acquitté à la complète satisfaction du Ministre et au grand profit de l'État.

Il était donc très estimé dans son corps et pourtant, pendant longtemps, il fut loin d'être favorisé dans son avancement. Capitaine à 34 ans, il avait été nommé chef d'escadron à 46 ans et lieutenant-colonel à 51 ans; c'est dans ce grade qu'il fut élu membre de la section de Mécanique à l'Académie des Sciences en 1847; la Révolu-

tion de 1848 paraît l'avoir aidé à arriver plus vite au grade de colonel et, sous l'Empire, il franchit assez rapidement le grade de général de brigade et parvint à celui de général de division.

Pour permettre ce dernier avancement, le général Morin avait été appelé en 1854 au commandement de l'Artillerie du camp du Nord et chargé un peu plus tard d'une inspection générale en Algérie, sa position de directeur du Conservatoire lui étant réservée et l'intérim confié à l'ingénieur Tresca. La retraite comme officier général l'atteignit en 1860, c'est-à-dire dix ans avant la guerre franco-allemande; il ne resta cependant pas inactif pendant le siège de Paris et mit sa grande expérience au service du groupe d'ingénieurs civils appelés par Tresca au Conservatoire pour y organiser la construction d'un important matériel d'artillerie.

Les dernières années de la vie du général Morin, indépendamment de la réédition de ses ouvrages et de la poursuite de ses travaux sur le chauffage et la ventilation, furent consacrées en grande partie à préparer et à faire aboutir l'accord si longtemps désiré entre la plupart des grands pays pour l'adoption du système métrique décimal.

Morin a donc été à la fois un inventeur, un expérimentateur et un vulgarisateur très pénétré de l'importance pratique des progrès des différentes branches de la Science; il n'a jamais perdu de vue, en s'occupant d'applications industrielles, qu'il avait l'honneur d'appartenir à l'armée et n'a cessé de donner, en toutes circonstances, des preuves de son patriotisme éclairé et de son désintéressement.

A. Laussedat.

SADI CARNOT.

(1796-1832.)

I.

Sadi Carnot était à peine considéré comme un savant par ses contemporains. Chasles, son camarade de promotion à l'École Polytechnique et l'un de ses amis, s'était bien aperçu qu'il faisait souvent bouillir de l'eau; mais le futur grand géomètre n'imaginait pas, malgré le précédent de Papin, que cette opération pût mener à la gloire.

Sadi Carnot y marchait pourtant, non comme son ami, par les voies inflexibles de la Géométrie, ni même par aucune des voies déjà ouvertes, mais en en frayant une nouvelle, la plus large et la plus fructueuse qui ait été léguée à la Philosophie naturelle depuis Newton.

Nicolas-Léonard Sadi Carnot, fils aîné de Lazare Carnot, fondateur de la théorie mécanique de la chaleur, est né le 1er juin 1796, au palais du Petit-Luxembourg qu'habitait alors son père en sa qualité de Directeur. Il a été enlevé à la Science dans le plein exercice de ses puissantes facultés. Il avait 36 ans, quand il succomba à une atteinte de l'épidémie cholérique de 1832.

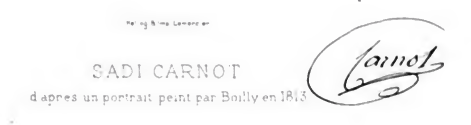
Son mémoire aujourd'hui si célèbre, intitulé : *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les moyens propres à développer cette puissance,* était à peine connu alors. On dit que Lord Kelvin (William Thomson) aurait eu quelque peine à se le procurer dans Paris. Il ne pouvait pourtant pas tomber en meilleures mains. Dans cette œuvre qui remonte à 1824, c'est-à-dire à une époque où rien, dans le passé, ne permettait de pressentir l'avènement d'une science nouvelle, Sadi Carnot a, en moins de 60 pages, établi et développé ce que nous appelons, aujourd'hui, le second principe de la Thermodynamique ou principe de Carnot. Quant au premier, celui de la conservation de l'énergie, il l'a connu aussi avant la fin de sa vie. Ses papiers posthumes, publiés en 1878, nous l'ont appris, trop tard malheureusement pour lui en laisser la gloire exclusive devant la postérité. Il a été retrouvé en 1840 par Robert Mayer et Joule.

Ainsi, par suite de la mort prématurée de Sadi Carnot et de la publication tardive de ses papiers, le fondement le plus essentiel de la Physique moderne s'est, pendant plusieurs années, trouvé enseveli, tout en étant découvert, et la gloire de le faire connaître s'est trouvée dévolue à un autre qu'à celui qui l'avait d'abord mis à nu.

Heureusement la Science n'y a pas perdu; car elle doit à cette circonstance de posséder aujourd'hui, dans leur indépendante virginité, et la pensée de Sadi Carnot et celle de Robert Mayer.

Je vais essayer de résumer l'œuvre du premier de ces deux profonds penseurs, en me bornant à l'essentiel, pour ne pas dépasser les limites qui conviennent à cette courte notice.





SADI CARNOT
d'après un portrait peint par Boilly en 1813

II.

Ainsi que je l'ai dit, l'un et l'autre des deux principes fondamentaux de la Thermodynamique moderne ont été découverts par Sadi Carnot. Voici en quels termes il les a formulés, à savoir : le premier, dans les papiers inédits qu'il a laissés; le second, dans le Mémoire *Sur la puissance motrice du feu.*

PREMIER PRINCIPE.

La chaleur n'est autre chose que la puissance motrice, ou plutôt que le mouvement qui a changé de forme : c'est un mouvement dans les particules des corps. Partout où il y a destruction de puissance motrice, il y a, en même temps, production de chaleur en quantité précisément proportionnelle à la quantité de puissance motrice détruite. Réciproquement, partout où il y a destruction de chaleur, il y a production de puissance motrice.

On peut donc poser en thèse générale, que la puissance motrice est en quantité invariable dans la nature, qu'elle n'est jamais, à proprement parler, ni produite, ni détruite. A la vérité, elle change de forme, c'est-à-dire qu'elle produit tantôt un genre de mouvement, tantôt un autre; mais elle n'est jamais anéantie.

D'après quelques idées que je me suis formées sur la théorie de la chaleur, la production d'une unité de puissance motrice nécessite la destruction de 2,70 unités de chaleur, chaque unité de puissance motrice ou dynamie représentant le poids de 1^{mc} d'eau élevé à 1^{m} de hauteur [1].

DEUXIÈME PRINCIPE.

La puissance motrice de la chaleur est indépendante des agents mis en œuvre pour la réaliser; sa quantité est fixée uniquement par les températures des corps entre lesquels se fait, en dernier résultat, le transport du calorique.

Il faut sous-entendre ici que chacune des méthodes de développer la puissance motrice atteint la perfection dont elle est susceptible. Cette condition se trouvera remplie si, comme nous l'avons remarqué plus haut, il

---

(1) Cela donne avec les unités usuelles, la valeur $\frac{1000}{2,7} = 370,37$ pour l'équivalent mécanique de la chaleur. Mayer, en 1842, est arrivé à un chiffre très légèrement inférieur. Aujourd'hui, on admet environ 424.

ne se fait dans les corps aucun changement de température qui ne soit dû à un changement de volume ou, ce qui est la même chose autrement exprimée, il n'y a jamais de contact entre des corps de températures sensiblement différentes.

Il serait impossible, dans l'ouvrage le plus classique d'aujourd'hui ou de demain, d'exposer la Thermodynamique en moins de mots et d'une façon plus claire et plus complète, d'énoncer notamment le grand principe de la conservation de l'énergie (Sadi Carnot disait : « de la puissance motrice ») avec plus d'ampleur.

La démonstration qu'il en donne, elle non plus, ne laisse rien à désirer. Les expériences qu'il indique comme restant à faire pour trouver la valeur exacte de l'équivalent mécanique sont, dans leur essence, celles-là même qui ont été faites depuis. Mais la démonstration qu'il avait donnée en 1824 du second principe était à reprendre, puisqu'il l'avait appuyée sur l'hypothèse de la matérialité de la chaleur, tandis que sa nouvelle découverte du principe de l'énergie l'amenait à rejeter définitivement cette hypothèse et à regarder la chaleur comme un mouvement.

Lorsqu'une hypothèse, dit-il, ne suffit plus à l'explication des phénomènes, elle doit être abandonnée.

C'est le cas où se trouve l'hypothèse par laquelle on considère le calorique comme une matière, comme un fluide subtil.

Les faits d'expérience qui tendent à la détruire sont les suivants. (Vient ensuite l'énumération de ces faits aujourd'hui connus.)

Puis plus loin :

Qu'il nous soit permis ici de faire une hypothèse sur la nature de la chaleur.

On regarde aujourd'hui généralement la lumière comme le résultat d'un mouvement de vibration du fluide éthéré. La lumière produit de la chaleur ou, au moins, elle accompagne la chaleur rayonnante et se meut avec la même vitesse qu'elle. La chaleur rayonnante est donc un mouvement de vibration. Il serait ridicule de supposer que c'est une émission de corps, tandis que la lumière qui l'accompagne ne serait qu'un mouvement.

Un mouvement (celui de la chaleur rayonnante) pourrait-il produire un corps (le calorique)?

Non, sans doute, il ne peut produire qu'un mouvement. La chaleur est donc le résultat d'un mouvement.

Alors, il est tout simple qu'elle puisse se produire par la consommation de puissance motrice et qu'elle puisse produire cette puissance.

Tous les autres phénomènes, composition et décomposition des corps, passage à l'état gazeux, chaleur spécifique, équilibre de la chaleur, sa transmission plus ou moins facile, sa constance dans les expériences du calorimètre pourraient s'expliquer dans cette hypothèse. Mais il serait difficile de dire pourquoi, dans le développement de la puissance motrice par la chaleur, un corps froid est nécessaire, pourquoi, en consommant la chaleur d'un corps échauffé, on ne peut pas produire de mouvement.

C'est donc là la seule difficulté que Sadi Carnot rencontrait dans sa nouvelle doctrine. Pourquoi un corps froid est-il nécessaire pour produire du travail mécanique avec la chaleur?

A cette question, on ne peut pas encore répondre aujourd'hui. Il faut admettre qu'un seul corps ne suffit pas, qu'il en faut deux à des températures différentes et il faut de plus admettre ce postulat de Clausius : *La chaleur ne peut passer d'elle-même d'un corps plus froid à un corps plus chaud,* ou celui équivalent de Lord Kelvin, (W. Thomson) : *Il est impossible, au moyen d'agents matériels inanimés, de tirer aucun effet mécanique d'une substance quelconque en abaissant sa température au-dessous de la température des corps qui sont les plus froids parmi tous ceux qui environnent cette substance.*

Moyennant l'un de ces postulats, la démonstration de Sadi Carnot, légèrement modifiée, montre que son principe de 1824 subsiste lorsqu'on regarde la chaleur comme un mouvement. Il n'en a pas moins fallu attendre cette démonstration pendant dix-huit années après sa mort. Clausius y a glorifié son nom et, dans son magistral Mémoire, on se demande ce qu'il faut le plus admirer ou de la prudente hardiesse de ses déductions ou de la conscience avec laquelle il s'est fait le génial interprète des idées de Sadi Carnot.

Mais peut-être Sadi Carnot cherchait-il à se dispenser du postulat imaginé plus tard par Clausius. En ce cas, il serait d'autant plus regrettable que la mort l'ait empêché de nous communiquer toute sa pensée sur ce grand et difficile problème.

On a tenté de le résoudre depuis lui. On a essayé de déduire le

principe de Carnot des seuls principes de la Mécanique analytique. Les équations de Lagrange ont ceci de merveilleux qu'elles s'appliquent à tout, même à des mécanismes non définis ou incomplètement définis, ce qui est le cas du mécanisme formé par la matière et l'éther. Je n'oserais pourtant pas affirmer qu'on ait réussi à en faire jaillir d'une façon lumineuse le principe en question.

III.

Je ne m'arrêterai pas aux autres propositions très nombreuses et très importantes établies dans le Mémoire de 1824, relativement aux corps en général et surtout aux gaz et aux vapeurs, ces propositions ayant reçu la suprême sanction d'être entrées dans l'enseignement classique et étant, par suite, connues aujourd'hui de tous ceux qui s'occupent, à un titre quelconque, de Thermodynamique. Mais je voudrais dire quelques mots de l'homme, de l'invincible attirance qu'il exerce sur ceux qui l'étudient. Tout contribue à le rendre sympathique : la brièveté de sa carrière, la précoce maturité de son esprit, l'inflexibilité des règles de conduite que, dès sa jeunesse, il s'était tracées, sa bonté pour autrui, son intérêt pour ce qui touche au bien de l'humanité, le tout admirablement mis en lumière par le charmant portrait du Polytechnicien, âgé de 17 ans, qui est joint à cette notice.

Après des études faites en partie au lycée Charlemagne, mais soigneusement dirigées par son père que l'avènement de l'Empire avait voué à une retraite volontaire, Sadi Carnot est entré à l'École Polytechnique en 1812, à la limite inférieure d'âge.

En raison des nécessités de la guerre, ses camarades en partirent pour entrer à l'École de Metz, après une seule année d'études; mais à cause de sa jeunesse et de sa constitution peu robuste, Sadi Carnot y fut retenu une année de plus et c'est ainsi qu'il lui fut donné de prendre part, en 1814, à la défense du fort de Vincennes, ce dont son père le félicita fort.

Il entra dans l'arme du Génie. A partir de ce moment, il vécut à peu près séparé de son père qui, proscrit depuis 1815 jusqu'à sa mort survenue en 1823, s'était retiré à Magdebourg, où l'avait accompagné son second fils Hippolyte Carnot. En 1819, Sadi concourut pour l'État-Major.



Il y fut reçu avec le grade de lieutenant. Mais une ordonnance royale de 1828 ayant fait rentrer les officiers d'État-Major dans les armes d'où ils étaient sortis, Sadi Carnot, las de la vie de garnison, désireux de s'adonner complètement à la Science, en profita pour demander sa mise en disponibilité. Il quitta l'armée avec le grade de capitaine du Génie et vint se fixer à Paris, où il pouvait donner libre cours à son ardeur pour l'étude.

Je serais porté à croire que c'est vers 1828 qu'il a découvert le principe de la conservation de l'énergie et que c'est pour pouvoir réaliser les expériences qu'il indique dans ses notes comme devant confirmer ce principe, ainsi que celles qu'il jugeait nécessaires pour reprendre la démonstration du second principe, qu'il est venu se fixer à Paris. Ce qui est certain, c'est qu'il y fréquenta tous les cours et laboratoires qui pouvaient lui faciliter cette tâche, ceux du Collège de France, du Conservatoire des Arts et Métiers, du Muséum et divers laboratoires, surtout celui de Clément Desormes au Conservatoire.

Il accueillit avec transport la révolution de 1830. Mais, déçu dans ses espérances républicaines par l'avènement du Gouvernement de Juillet, il se remit à l'étude plus ardemment que jamais.

Comme tous les grands esprits, il était difficile pour lui-même et trouvait rarement ses idées dignes d'être publiées. C'est ainsi qu'il a enfoui, après l'avoir découvert, le principe de la conservation de l'énergie, quoique la valeur qu'il donne de l'équivalent mécanique de la chaleur soit très voisine de la vérité, étant donnés les moyens dont il disposait pour le déterminer et même un peu plus approchée que celle que donnera Robert Mayer dix ou douze années plus tard.

Mais il tenait un journal où il notait ses pensées. On y trouve des réflexions sur la science, la politique, l'économie politique et même sur la conduite à tenir dans certaines circonstances de la vie.

En voici quelques extraits :

Souffrons de légers désagréments sans avoir l'air de nous en apercevoir; mais repoussons avec énergie quiconque marquerait l'intention de nous nuire ou de nous humilier.

Point de discours inutiles.

Parler peu de ce qu'on sait et point du tout de ce qu'on ne sait pas. Pourquoi ne pas dire plus souvent : je ne sais pas.

Combien la modestie ajoute au mérite! Un homme de talent qui cache son savoir semble une branche inclinée sous le poids de ses fruits.

Je ne sais pas pourquoi l'on confond ces deux mots : le bon sens et le sens commun. Il n'y a rien de moins commun que le bon sens.

Plus loin, un accès de misanthropie :

Il faut que tous les honnêtes gens soient aux galères : partout ailleurs, on ne rencontre que des fripons.

Mais sa bienveillance le reprend bientôt :

Ne soyons pas exigeants. La perfection est si rare.
De l'indulgence, de l'indulgence!

Je lis dans son journal une note sur l'impôt foncier et le droit de mutation, qui eût été toute d'actualité dans une récente discussion législative sur ces matières.

Sur la guerre, quoique officier et officier dont l'élève de l'École Polytechnique a annoncé la vaillance en 1814, il n'avait pas les idées émises depuis par le général de Moltke : « Les lois de la guerre, dit-on, comme si la guerre n'était pas la destruction de toutes les lois. »

Il lisait beaucoup et de préférence les grands écrivains du XVIIe siècle. Pascal ne quittait pas sa table. Il aimait beaucoup aussi Molière, et, la délicatesse de sa santé aidant, il acceptait volontiers sur la médecine et les médecins les idées de l'auteur du *Malade imaginaire*.

Un mois avant sa mort, le 24 juin 1832, il écrivait à un de ses amis :

Mon retard, cette fois, n'est pas sans excuse. J'ai été malade longtemps et d'une manière fatigante. J'ai eu une inflammation de gorge, suivie d'une fièvre scarlatine (sachez, si vous pouvez, ce que c'est que ce vilain mal). Il m'a fallu passer douze jours au lit, sans sommeil, sans nourriture, sans occupation quelconque, me récréant avec des sangsues, de la tisane, des lavements et autres joujoux sortant de la même boutique. Ce petit divertissement n'est pas encore terminé, car je suis extrêmement faible.

A peine remis, il eut une rechute et fut enlevé en quelques heures, le 24 août 1832, par une attaque de choléra.

Il est mort sans avoir eu la satisfaction de se sentir compris. Au-

jourd'hui son nom est illustre et peut figurer avec honneur à côté de celui de son père. La Thermodynamique, la Thermochimie, la Thermoélectricité, l'Électricité elle-même dans ses lois essentielles : celle de Joule, celles de l'induction (qui resteraient tellement mystérieuses, sans le secours du principe de l'énergie, qu'Ampère lui-même a passé à côté sans les apercevoir) sont autant de branches de l'arbre planté par Sadi Carnot. La fatale épidémie cholérique de 1832 l'a empêché d'en jouir lui-même. Mais la postérité en cueille les fruits et l'en bénit.

MAURICE LÉVY.

DE SAINT-VENANT.

(1797-1886.)

DE SAINT-VENANT (Adhémar-Jean-Claude BARRÉ), né au château de Fortoiseau (Seine-et-Marne), le 23 août 1797, entra à l'École Polytechnique en 1813.

Il fut d'abord attaché, en qualité d'élève-commissaire, au Service des Poudres et Salpêtres et il y resta de 1816 à 1823, époque à laquelle, par une décision spéciale du Ministre de l'Intérieur, il entra dans le Corps des Ponts et Chaussées.

Un certificat du général directeur du Service des Poudres et Salpêtres constate que, pendant les sept années que Saint-Venant a passées dans ce Service, il s'y est fait remarquer par divers travaux importants et notamment par un Mémoire sur les règles de la comptabilité, qui le fit désigner « pour faire partie, en qualité de membre rapporteur, d'une commission chargée de refondre la tenue des carnets et registres auxiliaires »; et le directeur de la poudrerie, déplorant le départ d'un élève aussi expert en comptabilité, exprimait la crainte qu'il ne fût pas, avant longtemps, dignement remplacé « dans ce travail, malheureusement bien fastidieux et rebutant, surtout pour un jeune homme, dont la tête est remplie des brillantes théories de l'École ».

L'aptitude à la réforme de la comptabilité est rare chez les jeunes Ingénieurs; chez Saint-Venant, elle fut la manifestation d'une qualité dominante de son esprit, qui le portait à étudier chaque question dans les moindres détails pour en dire le dernier mot. A

cette qualité, à une assiduité prodigieuse au travail s'alliaient une ardeur dans les opinions politiques et religieuses, une tenacité et une indépendance de caractère, qui semblent avoir créé quelques difficultés à sa carrière administrative. Placé dans la réserve, en 1843, à la suite d'un désaccord sur une question de voirie avec l'Administration municipale de Paris, il fut brusquement mis à la retraite, comme Ingénieur en Chef de deuxième classe, le 1er avril 1848.

N'acceptant pas le repos qui lui était ainsi imposé, Saint-Venant obtint au concours, en 1850, la chaire de Génie rural à l'Institut agronomique de Versailles; il l'occupa deux ans.

Saint-Venant a porté dans ses fonctions successives, la plus grande activité professionnelle. Au début de sa carrière, dans les Poudres et Salpêtres, il avait trouvé, pour le service des raffineries, un procédé rapide de dosage du chlore. Attaché ensuite, comme Ingénieur des Ponts et Chaussées, aux services du canal du Nivernais, de la rivière d'Yonne et du canal des Ardennes, il a imaginé un procédé nouveau de fondations dans les terrains difficiles et il a conçu, dès 1828, le plan qui a été mis à exécution pour l'assainissement et la transformation agricole de la Sologne. Comme Ingénieur de la Ville de Paris, il inaugura en 1839, sur le boulevard Bonne-Nouvelle, un système de réduction de pente de la chaussée, qui, couramment pratiqué depuis, parut alors trop hardi et fut blâmé par l'Administration municipale. Enfin, à la suite d'importants travaux d'hydraulique agricole couronnés en 1849, par la Société d'Agriculture, il publia, aux *Annales de l'Institut agronomique*, un mémoire très remarqué sur la meilleure forme des versoirs de charrue.

En 1852, Saint-Venant quitta l'enseignement et se voua exclusivement aux travaux scientifiques qui ont rempli toute sa vie.

Il avait débuté par des mémoires sur la mécanique générale et la dynamique des fluides (1834), sur le calcul des effets des machines à vapeur (1838) et il avait fait, en collaboration avec Wantzel, d'importantes expériences sur l'écoulement des gaz (1839); mais c'est vers la théorie de la résistance et de l'élasticité des solides qu'il dirigea principalement ses recherches.

On trouve, pour la première fois, dans les feuilles du Cours de Mécanique appliquée que Saint-Venant a professé à l'École des

Ponts et Chaussées (1837-1842), la dénomination, aujourd'hui classique, de ***glissement*** pour désigner un mode particulier de déformation. Il avait compris, dès cette époque, l'importance d'un élément qui, constamment omis jusqu'alors, correspond dans la production des forces intérieures aux actions latérales des fibres. Il rectifia, en en tenant compte, le calcul de la résistance et de la flexion des pièces solides (1843) et il donna, en 1844, dans le cas des déplacements petits, la solution complète du problème de la déformation des courbes élastiques que Lagrange avait poursuivie, avec les seules ressources de la Mécanique analytique, sans l'atteindre, et que les recherches de Binet et de Poisson avaient laissée inachevée. Vient ensuite son chef-d'œuvre, le mémoire sur la torsion, inséré en 1855 au ***Recueil des savants étrangers;*** cet ouvrage et le mémoire sur la flexion publié l'année suivante (1856) forment un des plus beaux chapitres de la théorie de l'élasticité.

Cette théorie avait été inaugurée par Navier, en 1821, pour les solides d'élasticité constante et, à la même époque, dans son premier mémoire sur la double réfraction, Fresnel avait introduit la notion d'élasticité variable dans les diverses directions. Cauchy était membre de la Commission chargée, par l'Académie, d'étudier le mémoire de Navier; les conversations de Fresnel achevèrent de lui suggérer la forme générale des équations de l'élasticité et il publiait, en 1827, sous une forme à laquelle les travaux postérieurs n'ont rien ajouté d'essentiel, la théorie complète des déformations et des tensions intérieures, ainsi que les équations générales qui régissent l'équilibre et le mouvement des systèmes élastiques.

La partie différentielle de la théorie était ainsi constituée; la partie intégrale, hérissée de difficultés, restait pour ainsi dire inabordée. L'équilibre notamment des solides élastiques est l'un des problèmes les plus ardus de l'Analyse. Mis au concours, en 1846, par l'Académie et retiré sans résultat en 1858, ce problème consiste à déterminer les déformations et les tensions produites dans un corps par des pressions quelconques appliquées à sa surface. Ce calcul a été fait par Lamé pour les enveloppes sphériques et par Émile Mathieu pour le parallélépipède; mais la complication des formules, d'où ne jaillit aucun résultat saisissable, ne laisse guère l'espoir d'une solution générale.

C'est dans un autre esprit que Saint-Venant aborda la question. Ingénieur autant que géomètre, il savait combien il est « utile à la détermination que l'on a à prendre de connaître la solution d'un problème fort rapproché de celui qui est proposé. » Ne perdant jamais de vue la signification concrète des éléments d'un calcul, il savait en discerner l'importance relative, démêler ce qui est négligeable et n'employer l'Analyse qu'à tirer les conséquences rigoureuses de prémisses solidement posées.

Le problème qu'il a traité est celui de la déformation d'un prisme ou cylindre, en supposant que les seules forces agissantes soient appliquées aux deux bases. Pour le résoudre, il a remarqué que, lorsque les dimensions transversales sont petites par rapport à la longueur du prisme, les différences de répartition des forces sur les bases n'y produisent que des perturbations locales, de telle sorte, qu'à de faibles distances des extrémités s'établit un même état normal caractérisé par ce fait que les fibres longitudinales y exercent sur leurs voisines des actions exclusivement tangentielles ou dirigées suivant la longueur. C'est en exprimant par l'Analyse les conditions de cet état, ainsi que la nullité des pressions superficielles latérales, que Saint-Venant est parvenu aux véritables lois de la flexion et de la torsion. Cette solution remarquable eut un grand retentissement, surtout à l'étranger, où le problème, que Clebsch a appelé *Problème de Saint-Venant*, est aujourd'hui connu de tous les étudiants; elle a été l'origine de beaux travaux de Clebsch et de Kirchhoff.

On ne peut que mentionner ici les autres œuvres de Saint-Venant, ses recherches sur la résistance des barres au choc transversal ou longitudinal (1853-1866), sur la distribution des élasticités autour de chaque point d'un solide (1863), sur l'écoulement des solides plastiques (1866-1870), ses mémoires, dont quelques-uns posthumes, sur l'hydrodynamique et la résistance des fluides. On doit enfin citer son édition annotée de Navier (1858); par les notes et appendices qu'elle renferme, elle constitue une œuvre originale, où l'on trouve, avec un historique complet de la science de l'élasticité, une théorie de la résistance des matériaux fondée sur les principes rationnels de cette science.

Il est remarquable que les côtés les plus spéculatifs de la Science aient vivement attiré cet esprit si positif. Saint-Venant a écrit

des articles sur la constitution des atomes, sur la question de savoir s'il existe des masses continues et sur la nature probable des dernières particules des corps.

Disciple convaincu de Poisson et de Cauchy, il avait résolument adopté l'hypothèse, séduisante par sa simplicité, selon laquelle l'action de deux molécules, dirigée suivant leur distance, n'est fonction que de cette distance. Il a longtemps défendu cette doctrine dans la longue et vive discussion, qui s'est élevée entre les physiciens et les géomètres, à propos de la réduction que cette hypothèse introduit dans le nombre des coefficients des équations; dans les dernières années seulement, il a reconnu que, conformément aux vues de Green et de Lamé, le mécanisme des phénomènes pourrait bien n'être pas aussi simple qu'on l'avait d'abord supposé.

Dès l'année 1843, Saint-Venant avait été proposé, en première ligne, par la Section de Mécanique de l'Académie des Sciences, pour la place vacante par la mort de Coriolis; il fut élu tardivement, le 20 avril 1868, en remplacement de Poncelet.

Membre de l'Académie, il fut souvent chargé de rapports sur des mémoires présentés. Il acceptait cette tâche avec une vive curiosité des travaux, une grande bienveillance pour les auteurs et il était rare que le rapport n'ajoutât pas au sujet quelque lumière nouvelle. Il continuait ses propres travaux avec une ardeur infatigable. Agé de plus de quatre-vingts ans, il a entrepris et réalisé, avec la collaboration de M. Flamant, la traduction de la *Théorie de l'élasticité* de Clebsch; il l'a enrichie, suivant le mode qu'il affectionnait, de notes plus étendues que l'original, composant ainsi, sur tous les problèmes de l'élasticité, de véritables traités, où il développe ses vues définitives.

Il avait épousé, en 1837, Mlle Rohaut de Fleury appartenant à une famille parisienne, fixée dans le Vendômois. C'est à Saint-Ouen, près Vendôme, qu'il a passé ses dernières années, consacrant tout son temps à l'étude et aux affections de famille; c'est là que, le 22 janvier 1886, il a été frappé par la mort.

E. Sarrau.

CLAPEYRON.

(1799-1864.)

Clapeyron (Benoît-Paul-Émile) est né à Paris, le 26 février 1799.

Entré à l'École Polytechnique en 1816, il en sortit, en 1818, comme élève-ingénieur des Mines.

A sa sortie de l'École d'application, en 1820, il partit pour la Russie, en compagnie de son antique et ami Lamé, dont il ne cessa d'être le fidèle collaborateur pendant sa longue et active carrière. Les deux jeunes ingénieurs étaient appelés par le gouvernement russe, pour importer et développer, dans ce pays encore neuf, la mécanique théorique et pratique, dont les progrès merveilleux excitaient l'émulation de tous les peuples civilisés.

Indépendamment de nombreux travaux de construction, Clapeyron et Lamé furent chargés de l'enseignement des mathématiques pures et appliquées à l'École des Travaux publics de Saint-Pétersbourg. Ils demeurèrent dix années en Russie.

Lorsque, en 1830, Clapeyron rentra en France, les esprits étaient en pleine effervescence. La locomotive *la Fusée*, construite par Stephenson, venait de remporter le prix du concours de Rainhill, et les perspectives les plus brillantes s'ouvraient à l'industrie des chemins de fer. Clapeyron n'hésita point à prendre une part active à ce mouvement. Il fut un des principaux promoteurs du railway de Paris à Saint-Germain; il en rédigea les projets et en dirigea la construction. Il fut aussi ingénieur du chemin de fer de Versailles (rive droite), et s'occupa principalement de la construction des machines locomotives. A cette époque, les lois qui régissent les mouvements de ces machines étaient encore mal connues : l'illustre Robert Stephenson, consulté par Émile Pereire, n'osa pas s'engager à fournir des locomotives, qui pussent franchir les rampes de 5 millimètres sur 18 kilomètres de développement que présente la ligne de Versailles. Clapeyron ne recula pas devant ce problème, et les machines furent construites, sur ses plans, par Sharp et Roberts.

De 1837 à 1845, Clapeyron s'occupa des études et projets du

chemin de fer du Nord; il coopéra à leur exécution, et il est resté, jusqu'à sa mort, ingénieur-conseil de la Compagnie. C'est vers cette époque qu'il étudia les projets du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, installation mécanique des plus remarquables, dont l'abandon final ne saurait en rien diminuer le mérite.

En 1852, il prit part, comme conseil, à l'exécution des lignes du Midi.

L'industrie des chemins de fer était alors à créer, pour ainsi dire, de toutes pièces; chaque détail de la construction et de l'exploitation soulevait une multitude de problèmes nouveaux. C'est par l'initiative active et féconde de Clapeyron et de quelques-uns de ses collègues que se constitua cette tradition des chemins de fer, établie aujourd'hui sur des bases tellement solides, qu'on a quelque peine à se représenter les hésitations des débuts. Sous la même impulsion, se formèrent cette légion de mécaniciens, ouvriers, contre-maîtres et patrons, ainsi que ce personnel technique des chemins de fer, dont l'importance dans notre société moderne est incalculable, et auxquels notre pays doit d'être définitivement affranchi du tribut énorme qu'il payait à l'étranger.

Ce ne fut pas seulement comme ingénieur que Clapeyron exerça son influence; chez lui, le savant ne se séparait jamais du praticien. C'est ainsi qu'à propos des ponts suspendus et des voûtes en maçonnerie, il sut donner un aspect nouveau aux premiers principes de la statique, et que l'étude des organes solides des constructions le conduisit aux mémoires si remarquables qu'il a publiés sur l'élasticité.

Ayant eu à préparer la reconstruction du pont d'Asnières, détruit lors des événements de 1848, il improvisa en quelques heures une méthode de calcul des poutres continues, méthode d'une simplicité merveilleuse, qui est présentée dans tous les traités classiques sous le nom de *théorème des trois moments*.

Ses études sur les locomotives l'amenèrent à rechercher comment le travail se produit dans la machine à vapeur, et par quels moyens il peut être augmenté et obtenu avec économie. Clapeyron eut le mérite, non seulement de définir dans ses véritables termes ce problème capital, mais encore d'en donner une solution éminemment pratique. Ce fut lui qui imagina de produire la détente en donnant

un peu d'avance à l'excentrique et en augmentant les recouvrements du tiroir de distribution. Il démontra dans toutes leurs conséquences les effets de ces modifications, et en fit immédiatement l'application. La locomotive *le Creusot*, qui ne pouvait remonter plus de huit wagons sur la ligne de Versailles, fut par lui mise en état d'en remorquer douze; ce merveilleux résultat avait été obtenu à l'aide de retouches presque imperceptibles, exécutées d'après les indications du calcul. N'est-ce pas là un des plus beaux triomphes de la théorie? La solution trouvée était tellement complète que, depuis un demi-siècle, elle a résisté à toutes les tentatives de perfectionnement : aujourd'hui encore, c'est par l'avance et les recouvrements qu'on règle la distribution des locomotives.

La loyauté et la modestie de l'illustre ingénieur étaient d'ailleurs à la hauteur de son génie. En faisant connaître les résultats de ses recherches, il n'eut garde d'oublier les mérites de ses devanciers, ni d'omettre les noms de Watt et de Reech.

Son esprit embrassait dans toute son étendue le problème si obscur de la production de la puissance motrice. Dans une machine à vapeur, il y a corrélation intime entre la quantité de travail engendrée et la quantité de charbon consommée. Par quels phénomènes se produit cette transformation mystérieuse?

Cette question, que quelques rares savants s'étaient déjà posée, ne pouvait échapper à l'esprit observateur de Clapeyron. Il eut la bonne fortune de mettre la main sur un petit livre, devenu, grâce à lui, célèbre, mais alors ignoré de tous, les *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, dans lequel *Sadi Carnot* avait consigné ses méditations sur ce grave sujet. Frappé de la grandeur et de la justesse des vues exposées dans cette brochure, Clapeyron l'étudie, s'en assimile la substance et la développe dans un magnifique travail, qui fait époque dans l'histoire de la science. Ainsi révélée au monde savant, l'œuvre de Carnot est devenue l'une des assises sur lesquelles s'est élevée une science toute moderne, la théorie mécanique de la chaleur.

Clapeyron suivait avec le plus vif intérêt les recherches auxquelles se livraient de nombreux physiciens, sur la nature et les effets dynamiques de la chaleur. Parmi les hypothèses nouvelles, qui surgissaient de divers côtés, il en était une qui se présentait

sous les apparences les plus séduisantes : la chaleur ne serait qu'un mode de mouvement; ces mouvements moléculaires pourraient se communiquer et se transformer en mouvements finis; de là à la production du travail dans les machines thermiques, il n'y avait qu'un pas. Grâce aux célèbres expériences du physicien anglais Joule, l'équivalence entre la chaleur et l'énergie fut enfin matériellement démontrée. Dès lors, Clapeyron n'hésita plus; avec la grande autorité qui s'attachait à son nom et à ses travaux, il s'empressa de professer la nouvelle doctrine.

Le nom de Clapeyron avait été souvent prononcé dans le sein de l'Académie des Sciences, où ses travaux excitaient une légitime admiration; sa place y était marquée d'avance. Le 22 mars 1858, il fut élu membre de l'Institut, à la place laissée vacante par la mort de l'illustre Cauchy.

A cette époque, Clapeyron occupait, depuis près de quinze ans (depuis le 2 octobre 1844), la chaire du cours de machines à vapeur à l'École des Ponts et Chaussées. Il avait donné à ce cours des développements en rapport avec son importance et une telle solidité de doctrines, qu'aujourd'hui encore ses leçons sont consultées avec intérêt et profit par les ingénieurs les plus expérimentés.

Ceux à qui il a été donné de suivre l'enseignement oral de Clapeyron se souviennent de l'attrait singulier qu'il savait attacher à chacune de ses leçons. Quel que fût le sujet qu'il eût à traiter, son exposé était d'une lucidité parfaite; parlant sans effort, d'abondance, avec une sorte de bonhomie paternelle, il avait au plus haut degré le talent de faire pénétrer sa science profonde dans l'esprit de ses auditeurs; il leur signalait, avec une sincérité bien rare, l'état actuel de chaque question, la certitude plus ou moins grande de chaque hypothèse, les lacunes ou les imperfections de chaque opinion; c'est avec une égale simplicité qu'il abordait les plus hautes spéculations de la théorie, ou qu'il s'étendait sur les détails du métier, tels que la pose d'un rivet ou la confection d'une pièce de forge.

Comblé d'honneurs, entouré des plus hautes dignités, il aimait à se retrouver dans le milieu modeste de ses élèves, à causer avec eux des chères études qui avaient occupé sa vie entière. Il portait à l'École des Ponts et Chaussées le plus vif attachement, et, malgré les travaux multiples dont il était surchargé, il se fit une douce

tâche de venir faire sa leçon jusqu'aux derniers moments de son existence.

Il mourut le 28 janvier 1864. Ce fut un deuil pour le monde savant, et une profonde douleur pour tous ceux qui avaient pu l'approcher. « Depuis 1832, écrivait Émile Pereire, il ne m'a jamais quitté. Je n'ai jamais fait une affaire importante sans le consulter; je n'ai jamais trouvé un jugement plus sûr et plus droit. Sa modestie était si grande et son caractère si bon que je ne lui ai jamais connu un ennemi. »

HIRSCH.

COMBES.

(1801-1872.)

L'exemple de Combes est un des plus significatifs qu'on puisse invoquer pour montrer quelle variété de services il est permis d'attendre d'un esprit vigoureux et sain, trempé aux fortes études de l'École Polytechnique. Tour à tour ingénieur, industriel, homme de science, professeur, administrateur, économiste, Combes a déployé partout une supériorité incontestée. Si sa carrière a manqué de l'éclat extérieur et bruyant qui fait la célébrité au regard de la foule, il n'en reste pas moins un des plus utiles serviteurs du pays, et réalise absolument le type qu'avaient en vue les fondateurs de l'École.

« Faire chaque jour son devoir, se préparer à celui du lendemain, allier à la bonté une rigoureuse justice, étudier sans cesse, tourner la science au profit de tous : telles furent les maximes de Charles Combes, tel est le résumé de sa vie ». Ainsi s'exprimait M. Joseph Bertrand le jour où, devant l'Académie des Sciences, il faisait revivre la figure du savant que la section de Mécanique avait perdu. C'était peindre, en quelques traits rapides, le portrait le plus ressemblant qu'il fût possible d'imaginer.

Faire son devoir et le bien faire n'est pas toujours le plus sûr moyen de réussir en ce monde. Heureusement pour lui et pour ses contemporains, Combes a vécu dans un temps relativement calme, sous une administration que sa stabilité rendait avant tout soucieuse du bien public. Aussi les plus hautes situations sont-elles

venues à lui tout naturellement, comme au plus digne, sans qu'on eût à faire valoir, pour les lui décerner, d'autres titres que son indiscutable mérite et l'intérêt même des services qu'il était appelé à diriger.

Né à Cahors le 26 décembre 1801, il avait pour père un officier sans fortune. Docile et studieux, d'une physionomie ouverte et d'une gaieté expansive, doué d'une grande promptitude de conception, Charles Combes était le premier de sa classe au lycée de Cahors et se distinguait surtout en mathématiques. Mais, pour profiter d'un enseignement plus complet, il eût fallu venir à Paris, et la mort du père, survenue en 1814, avait accru la gêne de la famille au point qu'il n'était pas permis de songer à un tel déplacement. Charles Combes se chargea lui-même de lever l'obstacle, et une bourse gagnée au concours lui ouvrit, en 1816, les portes du lycée Henri IV. Deux ans après, comme il n'était alors âgé que de 17 ans, il fut reçu le premier à l'École Polytechnique, renouvelant pour son maître, M. Dinet, la satisfaction que lui avait procurée, l'année précédente, le sergent-major Élie de Beaumont. En 1820, toujours le premier, Combes arrivait à l'École des Mines, où la supériorité de son travail lui faisait obtenir en deux ans, c'est-à-dire en même temps que ses anciens, le titre d'élève hors concours.

En 1823, à la suite d'un fructueux voyage d'études, il rédigea deux mémoires que les *Annales des Mines* s'empressèrent d'accueillir : l'un sur les forges catalanes, l'autre sur le maximum de puissance de la vapeur. Ce dernier fixa l'attention bienveillante de Navier. Désigné dès ce moment pour professer à Saint-Étienne, Combes dut ajourner l'acceptation définitive de ce poste pour remplir un devoir que la piété filiale lui dictait, celui d'être en aide à son excellente mère. Mme Combes était originaire de Strasbourg. Le fils qui l'adorait voulut, du même coup, la rapprocher de son pays et assurer son bien-être. Pour cela, il consentit à prendre la direction de la compagnie de Sainte-Marie-aux-Mines. Mais, en 1826, la mort ôta tout prétexte à ce sacrifice, car c'en était un pour Combes de mêler des préoccupations industrielles aux travaux désintéressés dont il avait le goût exclusif. Il s'empressa de revenir à Saint-Étienne, où les labeurs tranquilles du professorat lui furent une consolation. Son cours de Mécanique appliquée, commencé

en 1827, marcha de pair avec la direction de la houillère de Firminy, constamment préservée, par sa vigilance, des accidents si fréquents dans le bassin. Pendant cinq ans, Combes y étudia sur place le difficile problème de l'aérage des mines, qui devait continuer à l'occuper durant toute sa carrière.

Ses succès le désignaient pour un poste supérieur. En 1832, il fut appelé à l'École des Mines de Paris. Son cours y fit sensation par la nouveauté, l'ampleur et la profondeur des vues. L'un des fruits de cet enseignement fut la publication faite, de 1841 à 1845, d'un grand *Traité d'exploitation des Mines*, qui devait faire autorité partout. Suppléé, à partir de 1848, par Callon, Combes demeura titulaire du cours jusqu'en 1856. C'est dans cet intervalle qu'il se livra à ses savantes études sur les ventilateurs et les turbines. L'Académie des Sciences, qui lui avait ouvert ses portes en 1847, et lui avait décerné dès 1854 les honneurs de la présidence, entendit de lui, en 1860, une théorie de l'injecteur Giffard, qui venait de révolutionner l'art des machines à vapeur, en même temps que, par son originalité imprévue, cette invention mettait les savants en émoi. En 1867, Combes publiait un *Exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales*. Ce livre a mérité d'être qualifié de « guide le plus sûr vers cette science qu'il rend facile (1). » On lui doit aussi plusieurs mémoires sur l'application de la thermodynamique aux machines et sur la marche à contre-vapeur des locomotives. Ainsi, dans tous ses travaux, l'ingénieur inspirait l'homme de science, et le souci d'être immédiatement utile au pays lui marquait la direction où devaient s'engager ses facultés d'analyste.

A partir de 1857, Combes eut à diriger l'École des Mines, où la sagesse de son administration a laissé des traces durables. Aucun directeur n'y a joui d'une autorité personnelle plus complète; car il n'était pas moins qualifié pour marcher à la tête d'un corps savant que pour présider à la formation des futurs industriels.

Quand la retraite atteignit Élie de Beaumont, la présidence du Conseil des Mines, qu'une tradition constante avait tenue distincte de la direction de l'École, n'en fut pas moins attribuée à Combes.

(1) J. Bertrand, *Éloge de Combes*.

On sentait qu'il y aurait eu grand dommage à ne pas donner la conduite des délibérations à un homme dont la compétence presque universelle et le lumineux bon sens devaient exercer la plus salutaire influence. Allant droit au fait, il ne se perdait pas dans les discours, et donnait à l'occasion son avis avec une franchise qui ne connaissait d'autres limites que celles de la courtoisie, à laquelle on ne le vit jamais manquer. Car si personne ne s'étudia moins à plaire, personne aussi n'évita mieux de blesser.

L'âge de Combes assignait comme terme à son activité de fonctionnaire les premiers jours de l'année 1872. Mais on n'eut pas à lui appliquer la rigueur du règlement. Un mal presque foudroyant l'enleva le 15 janvier, sans que, jusqu'à cette crise dernière, aucune défaillance eût jamais été infligée à ce vigoureux esprit. Il se sentait prêt, d'ailleurs, et si sa conduite avait été celle du sage, ses espérances portaient au delà d'un monde où il n'avait donné que des sujets de l'estimer.

Ce rapide exposé peut suffire à indiquer ce qu'a été la carrière proprement dite de Combes; mais il faudrait l'allonger démesurément si l'on voulait seulement énumérer les services de tout ordre qu'il a rendus au pays. Combien de vies humaines ont été préservées par les soins qu'il a pris de l'éclairage et de l'aération dans les mines! Que d'explosions il a contribué à prévenir par sa vigilance comme président de la Commission des appareils à vapeur! Combien d'accidents ont été rendus impossibles, grâce à la direction qu'il imprimait aux travaux de la Commission des inventions relatives aux chemins de fer, et d'où est sorti, sous son inspiration prépondérante, le règlement aussi libéral qu'intelligent du 25 janvier 1865! Coopérateur précieux des Expositions universelles, il a encore fait sentir son action dans la Société pour l'encouragement de l'industrie. L'Association française pour l'avancement des Sciences l'a compté parmi ses fondateurs. Enfin, au sein de la Société nationale d'Agriculture, il a prouvé que les intérêts des laboureurs ne lui étaient pas moins chers que ceux des industriels. Ajoutons que, loin d'être exclusivement occupé de science ou de pratique, son esprit distingué aimait à se délasser dans la culture des lettres. Tacite, qu'il lisait dans le texte, était son auteur favori.

Le nombre est prodigieux des comités de tout genre dont Combes

a fait partie. Et, ce qui est la marque distinctive de son caractère, c'est qu'il n'a jamais accepté une tâche de ce genre sans être décidé à en remplir toutes les obligations. Un trait suffit à le peindre : Étant, en 1869, président de la commission du tunnel sous-marin, qui avait à se prononcer sur les conditions d'établissement d'un tube métallique, il n'hésita pas à traiter lui-même la question par l'analyse mathématique, afin de vérifier si les prévisions de l'inventeur du projet pourraient être réalisées. A partir de 1863, Combes a été l'un des membres les plus assidus du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique.

Un homme qui joint le bon sens le plus ferme à une science profonde et à une netteté d'esprit peu commune est suffisamment désigné pour exercer son influence dans toutes les grandes affaires. Si, par surcroît, il s'y ajoute une droiture, une dignité de caractère et un désintéressement inflexibles, un tel assemblage fait de lui l'arbitre nécessaire lorsque surgit une difficulté exceptionnelle.

C'est à ce titre que Combes a été appelé à jouer un rôle efficace lors de la préparation des traités de commerce. Sa compétence et son intégrité furent d'un puissant secours pour essayer de tenir une juste balance au milieu de tant d'intérêts contradictoires. Plus tard, on eut souvent recours à lui comme arbitre, notamment lorsqu'il fallut résoudre une grave difficulté qui divisait les compagnies d'Orléans et de Lyon. Une fois même, son arbitrage, provoqué par la question des chemins de fer de Belgique et du Luxembourg, eut une portée internationale et contribua au maintien de la paix. Il ne tint qu'à lui, en 1870, de jouer un rôle analogue entre le directeur de l'Observatoire et ses adversaires. On l'avait choisi sans qu'il fût astronome, rien que pour son bon sens. Il en donna, comme a dit excellemment son panégyriste [1], une preuve suprême en refusant d'intervenir dans cette campagne.

Le récit de sa vie peut finir sur ce trait. Ajouté à tant d'autres, il légitime bien le jugement qu'au nom de la postérité le Secrétaire perpétuel de l'Académie a porté sur son illustre confrère lorsque, après avoir rendu justice au savant, il définissait en ces termes les mérites de l'administrateur :

---

(1) J. Bertrand, *Op. cit.*

« Aucun n'a fait paraître, avec plus de droiture dans l'esprit, plus de sagesse dans les affaires. »

A. DE LAPPARENT.

ROLLAND.

(1812-1885.)

Les travaux d'Eugène ROLLAND sont exclusivement d'ordre pratique;. il a été, avant tout, un ingénieur; toute sa carrière s'est écoulée dans les manufactures de l'État dont il a été, pendant vingt-deux ans, le directeur général et c'est grâce à son impulsion que l'industrie des tabacs est arrivée en France à un haut degré de perfectionnement mécanique.

Jusqu'en 1831, en effet, les manufactures de l'État n'étaient qu'une division de l'Administration des Contributions indirectes; ce fut seulement à cette époque qu'on apprécia la nécessité d'améliorer une fabrication restée en arrière de tous les progrès, qu'on se rendit compte de ce qu'il y avait à faire, non seulement au point de vue des économies de main-d'œuvre, mais encore au double point de vue de la sécurité et de l'hygiène, que l'on se décida enfin à recruter à l'avenir les ingénieurs de ce service parmi les élèves de l'École Polytechnique.

On sait ce qu'ils y ont fait : ils ont supprimé peu à peu un outillage primitif et barbare pour le remplacer par les machines les plus perfectionnées; ils ont construit des usines modèles où la lumière abonde, où l'air circule, où les épidémies sont inconnues; ils ont remplacé par des procédés inoffensifs les anciennes manipulations dangereuses pour la santé des ouvriers; ils ont réduit au minimum les frais d'exploitation et accru dans des proportions considérables le bénéfice industriel; ils ont montré, en un mot, les résultats économiques et sociaux que peut donner la science appliquée à une industrie.

Parmi les Polytechniciens qui ont pris part à cette œuvre, ROLLAND est au premier rang; né à Metz en 1812, il sortait de l'École en 1832 et entrait dans l'Administration des Tabacs, au moment même où la transformation venait d'être faite; c'est à la manufacture de Strasbourg qu'il fit ses débuts d'ingénieur et de cette première résidence date sa première invention, celle du torréfacteur.

Cet ingénieux appareil, qui faisait disparaître une main-d'œuvre malsaine, réalisait en même temps une grande économie et permettait une régularité parfaite dans la dessiccation; Rolland qui, pendant de longues années, chercha à perfectionner ce mécanisme, eut toujours pour lui une affection toute spéciale; il avait raison : de toutes les inventions qu'il a faites, nulle n'a rendu un plus réel service à l'industrie du tabac.

En reprenant une à une les diverses manipulations pour y réaliser, à l'aide d'un outillage nouveau, des améliorations nombreuses et profondes, Rolland acquérait bientôt une telle notoriété que l'Administration jugeait utile de créer pour lui le service central des constructions, afin de concentrer dans ses mains les études de transformation à effectuer dans ses manufactures.

Il put alors donner libre cours à ses qualités éminentes d'ingénieur; les manufactures de Lyon, du Havre, de Lille furent transformées; toutes les opérations pénibles encore faites à bras d'homme disparurent; des agencements mécaniques ingénieux et puissants furent imaginés; les entrepôts de Benfeld, Haguenau, Colmar, Faulquemont..... furent construits; les manufactures de Strasbourg et de Châteauroux furent créées; toutes les parties de ce service si vaste, qui comprend depuis l'architecture des bâtiments jusqu'aux questions budgétaires, en passant par les problèmes les plus compliqués de Mécanique, de Chimie, d'Hygiène, furent étudiées et transformées.

Rolland occupa le poste d'ingénieur en chef du service central jusqu'en 1860; à ce moment, l'Administration des manufactures de l'État ayant été érigée en Direction générale, il fut placé à la tête du nouveau corps, rendu autonome, et qui comprenait à la fois les Tabacs et les Poudres.

Pendant plus de vingt ans, il montra alors ce qu'il valait comme administrateur; abandonnant le point de vue fiscal trop étroit qu'on avait seul considéré jusque-là, il dirigea le grand service qui lui était confié comme une vaste exploitation industrielle; il apporta la plus stricte économie dans les dépenses, en même temps qu'il n'hésitait pas à consacrer les sommes nécessaires aux transformations indispensables; il fut commerçant aussi avisé qu'il était ingénieur habile.

En même temps, il se préoccupa de tous les progrès sociaux à

réaliser dans le nombreux personnel ouvrier placé sous ses ordres; il encouragea toutes les œuvres de prévoyance matérielle ou morale; dans les divers établissements, des écoles furent créées pour les adultes, des crèches et des salles d'asile furent ouvertes pour les enfants; aucune partie de son œuvre ne lui fut plus chère.

C'est ainsi que peu à peu, suivant le développement normal de sa carrière, Rolland put, en en parcourant les diverses étapes, donner toute sa mesure; les recherches scientifiques qu'il poursuivit sans interruption montrèrent que le savant était à la hauteur de l'homme pratique et lui ouvrirent, le 18 mars 1872, les portes de l'Institut; il remplaçait, dans la section de Mécanique, le général Piobert.

Les mémoires qu'il publia successivement sur la réglementation de la température, sur le thermo-régulateur, sur la régularisation du mouvement, sont d'une haute importance; à l'exemple de beaucoup de mécaniciens de son époque, il poursuivit le problème de l'isochronisme parfait et en obtint même une solution rigoureuse par ses appareils à boules conjuguées, mais il ne tarda pas à s'apercevoir des inconvénients capitaux de cet isochronisme parfait que tant de savants éminents avaient cherché avant lui et qu'il venait enfin de réaliser; il montra quelles relations existaient entre le degré d'isochronisme et ces oscillations bien connues des praticiens sous le nom d'*oscillations à longues périodes* qu'ils cherchaient à combattre sans en connaître les causes; il mit en lumière cette idée fondamentale d'une relation nécessaire entre la sensibilité du régulateur et l'énergie du volant; il comprit que le seul mécanisme de régulation vraiment pratique correspondait, non à l'isochronisme parfait, mais à l'isochronisme approprié; il eut, en un mot, le mérite de voir clair dans cette question des plus difficiles et de substituer aux idées fausses qui régnaient jusque-là des idées dont la justesse est indiscutée aujourd'hui.

Les travaux de Rolland sur l'établissement des régulateurs de la vitesse constituent, dans l'ordre scientifique, son œuvre maîtresse; ils suffisent pour le placer en bon rang parmi les hommes éminents qu'a comptés la Mécanique appliquée.

L'heure de la retraite sonna pour lui, en 1882, après cinquante années consacrées au service de l'État; sa santé, sérieusement atteinte, ne lui permettait plus guère de compter sur de longs jours;

mais avant de mourir, en avril 1885, il eut encore le suprême honneur de se voir appelé par ses confrères à la présidence de l'Académie des Sciences.

Rolland n'était pas seulement un administrateur de premier ordre, un ingénieur hors ligne, un savant éminent, il était non moins remarquable par ses qualités de droiture, d'élévation d'esprit et de cœur. Les sollicitations qu'il eut à essuyer, comme tout haut fonctionnaire, ne purent jamais ébranler son sentiment profond de la justice, ni lui imposer un acte qui n'eût pas été strictement conforme aux intérêts qu'il avait mission de défendre. Rolland était un *caractère* et sa mémoire fait, à tous les points de vue, honneur à l'École.

H. Léauté.

TRESCA.

(1814-1885.)

La vie de Tresca est l'une de celles dont nous nous occupons qui, en dépit des hésitations de ses débuts, présente le plus grand caractère d'unité et de simplicité; on peut la résumer en disant qu'elle a été exclusivement consacrée au travail, sans trêve ni repos, jusqu'à la mort, en ajoutant qu'elle a été grandement utile au progrès de la mécanique et des industries que cette science contribue à perfectionner.

Tresca (Henri-Édouard) est né à Dunkerque le 12 octobre 1814; sa famille, dans une situation modeste, n'avait pas moins le très grand honneur de compter Jean Bart au nombre de ses ancêtres. Pendant ses études, qu'il fit à Paris, au collège Louis-le-Grand, sa vive intelligence et son ardeur au travail lui avaient acquis une réputation précoce parmi ses jeunes camarades et ses succès dans tous les concours ne firent que la confirmer.

Reçu successivement, et toujours après un seul examen, en 1832 à Saint-Cyr et en 1833 à l'École Polytechnique, il était sorti dans les Ponts et Chaussées; malheureusement, une longue maladie l'obligea, deux ans plus tard, à renoncer à une carrière qui lui assurait un avenir honorable. Sa santé s'étant enfin rétablie, il se fit ingénieur civil et s'occupa, pendant plusieurs années, de travaux industriels.

Mais sa véritable vocation devait se révéler à l'occasion de la première exposition internationale, qui eut lieu, en 1851, à Londres; chargé du classement des produits français, avec le titre d'inspecteur principal, il se fit remarquer des membres du jury et en particulier du colonel depuis général Morin, qui le fit attacher au Conservatoire des Arts et Métiers, d'abord avec le titre d'ingénieur, auquel fut ajouté, un peu plus tard, celui de sous-directeur.

Dès son entrée en 1852 dans cet établissement, Tresca se mit à l'œuvre et, avec les conseils du général Morin, il installa, dans la nef de l'ancienne église du prieuré de Saint-Martin-des-Champs, deux machines à vapeur et des réservoirs d'eau étagés chargés de fournir la force motrice nécessaire pour mettre en mouvement une série de machines hydrauliques et de machines-outils qui fonctionnaient, les jours publics, sous les yeux de visiteurs attirés en foule par ce spectacle.

Mais le but essentiel d'une telle installation, tout à fait nouvelle à cette époque et qui devait être imitée plus tard dans tous les pays où l'industrie est en honneur, était bien plus élevé; il s'agissait, en réalité, de la création d'un laboratoire de mécanique destiné à être mis à la disposition des ingénieurs et des constructeurs. De toutes parts et pour toutes les branches d'industrie, on voyait, en effet, se multiplier les machines; et il importait, parmi tant d'inventions, de reconnaître celles qui pouvaient donner des résultats vraiment utiles et économiques; c'est à ce besoin que répondait l'organisation du laboratoire. Les expériences qui y furent aussitôt entreprises à l'aide d'instruments de mesure ingénieux et précis, sont devenues classiques par leur publication dans les *Annales du Conservatoire*, précieux recueil fondé en 1860 par les professeurs de cet établissement. Tresca, à lui seul, l'a enrichi de plus de quatre-vingts procès-verbaux, notes ou mémoires embrassant les sujets les plus variés de la mécanique pratique.

Il faut citer à part les recherches faites par le laborieux et sagace observateur et les résultats ingénieux auxquels elles l'ont conduit sur la manière dont se comportent, sans changer d'état, les solides en général, quand on les soumet à des pressions considérables, en leur permettant de *s'écouler* du côté opposé à celui où s'exerce cette pression et, en particulier, les métaux pendant les opérations

du martelage, du rabotage, du laminage et du poinçonnage.

En 1857, après trois ans de suppléance, Tresca avait succédé au général Morin dans la chaire de Mécanique appliquée aux arts et il n'avait pas tardé à y acquérir la réputation d'un professeur émérite : aussi, plus tard, l'École centrale des Arts et Manufactures fut-elle heureuse de mettre à profit sa grande expérience et, lors de la création de l'Institut agronomique en 1876, il fut également appelé à y enseigner la Mécanique appliquée à l'agriculture.

Les recherches personnelles de Tresca et l'enseignement multiple dont il était chargé exigeaient nécessairement beaucoup de temps et cependant ce travailleur infatigable en trouvait encore pour utiliser, dans l'intérêt général, les ressources de l'établissement auquel il était attaché.

C'est ainsi qu'il a organisé au Conservatoire un bureau de vérification des poids et mesures qui n'a cessé de fonctionner depuis près de trente ans et qui continue à être d'un grand secours tant pour l'administration française que dans nos relations avec les pays étrangers, contribuant ainsi pour beaucoup à l'extension du système métrique décimal.

L'influence de Tresca pour atteindre ce but si désirable ne s'est pas bornée là et son rôle en qualité de membre et de secrétaire de la Commission internationale du mètre a été des plus considérables.

Sans entrer, à ce sujet, dans le détail des travaux préparatoires exécutés, pour la plus grande partie, par la section française, et des installations très délicates réalisées à grand'peine au Conservatoire pour effectuer les comparaisons nécessaires et plus tard le tracé des mètres à traits répandus aujourd'hui dans le monde entier, nous ne saurions omettre de mentionner ici ce fait important que la forme aussi savante qu'ingénieuse adoptée par la Commission internationale pour la section transversale des étalons du mètre est celle qu'a proposée Tresca.

La guerre franco-allemande, qui suspendit tant de travaux pacifiques et scientifiques, devait nécessairement interrompre aussi ceux qui se poursuivaient au Conservatoire. Mais l'activité de cet établissement et de son personnel prit aussitôt une autre direction et donna naissance à une entreprise patriotique des plus honorables. Avec les conseils du général Morin, Tresca, associé à d'autres ingé-

nieurs métallurgistes éprouvés, parvint à créer un matériel d'artillerie remarquable et qui eût pu et dû rendre de très sérieux services.

La souplesse d'esprit et la faculté d'intuition, qui s'étaient souvent révélées dans les phases de la carrière de Tresca, devaient se manifester de nouveau d'une manière éclatante à l'occasion de la première Exposition internationale d'Électricité, qui eut lieu à Paris en 1881.

Depuis longtemps déjà membre de la section de Mécanique de l'Académie des Sciences, on ne s'attendait pas à lui voir aborder les questions délicates et controversées que soulevaient les nombreuses applications d'une branche de la Physique en voie de transformation. Il s'y engagea cependant résolument et ne tarda pas à surprendre les spécialistes par la sûreté de son jugement.

Un de ses confrères à l'Académie a formulé d'une manière saisissante le rôle que Tresca, plus que sexagénaire, remplit à cette mémorable exposition. « Il y entra novice, dit-il, et en sortit oracle; parmi les physiciens de profession et de grand renom qui concoururent aux essais des appareils exposés, quoique non préparé, il prit immédiatement la tête; cela est si vrai que, depuis, il ne peut plus être question d'expériences à entreprendre sur la lumière électrique ou le transport de la force par l'électricité sans que son nom revienne sur toutes les lèvres. » Nous ne croyons devoir rien ajouter à ce dernier trait, à cette dernière manifestation vraiment surprenante des qualités d'un homme, dont la vie entière, nous l'avons dit en commençant, a été consacrée au travail.

A. Laussedat.

FROMENT.

(1815-1864.)

Froment (Paul-Gustave), né à Paris le 3 mars 1815, appartenait à une famille originaire de Reims, dans laquelle les arts mécaniques étaient cultivés depuis plusieurs générations. Il semble donc assez naturel qu'après avoir passé par l'École Polytechnique, pour compléter son instruction scientifique, Froment se soit laissé attirer par une vocation pour ainsi dire irrésistible. Dès son extrême jeunesse, il avait manifesté un goût singulier pour la mécanique, un remarquable esprit d'observation et une adresse de main incomparable. A

l'âge de 14 ou 15 ans, il construisit, pendant les récréations, au Collège Louis-le-Grand, avec les matériaux les plus grossiers, des morceaux de bois, du fil de fer, du carton et de la ficelle, une horloge dont ses camarades étaient émerveillés et qui passait, à leurs yeux du moins, comme marchant mieux que celle qui les faisait rentrer dans leurs classes ou dans leurs salles d'études. Le moteur était un pesant dictionnaire grec et le balancier une règle portant à son extrémité un *Gradus ad Parnassum*.

En 1833, encore collégien, Froment ayant vu une machine de Pixii, composée d'un aimant en fer à cheval qui tourne vis-à-vis d'un électro-aimant, conçut l'idée de son premier électro-moteur, qu'il construisit aussitôt les vacances arrivées. Il avait alors 18 ans et il ignorait certainement que Jacobi venait d'imaginer une machine analogue.

Exécuté d'abord d'une manière très sommaire, l'électro-moteur dont Froment devait s'occuper pendant toute sa vie reçut de ses mains, dès cette époque, d'importantes modifications.

Les études scientifiques de Froment avaient été fortes, mais pour lui les mathématiques n'étaient qu'un instrument de plus et il ne s'arrêtait guère à en pénétrer la philosophie. Aussi, entré à l'École Polytechnique en 1835, il y négligea un peu l'Analyse et ne sortit que dans un rang assez médiocre; il n'avait cependant pas perdu son temps et je vais donner deux preuves plus que suffisantes de l'activité de son esprit inventif fécondé par les leçons de ses professeurs.

Un modèle très bien gravé de la machine à vapeur de Watt figurait au nombre des dessins du portefeuille des élèves de l'École. Après en avoir entendu la description, Froment ne se contenta pas de se rendre compte du jeu des différents organes en se reportant de la légende explicative au dessin : il voulut *voir marcher* la machine et, à force de patience et d'ingéniosité, il parvint à réaliser le premier de ces modèles articulés en carton que tant de professeurs connaissent et ont fait fonctionner sans se douter que l'idée qui a présidé à leur construction appartient à un écolier.

La seconde preuve que je vais fournir est beaucoup plus extraordinaire, mais le fait est incontestable et je ne dois pas le passer sous silence. Froment a touché à la découverte de la photographie.

A sa sortie de l'École Polytechnique, il était allé étudier la grande

mécanique à Manchester, où, dans ses moments de loisir, il répétait des expériences de physique et de chimie, construisait, toujours avec du carton et des lentilles de quelques pence, des microscopes ordinaires et des microscopes solaires, ou encore, avec des débris de tôle et de cuivre, d'adorables petites machines, principalement des locomotives et des wagons qu'il parvenait à faire courir sur des rails minuscules, à l'immense joie des enfants de ses hôtes qui retrouvaient là toutes les allures, si nouvelles alors, des trains de Birmingham.

Apprenant que plusieurs savants éminents de ce pays cherchaient à fixer les images aériennes de la chambre noire, il entreprit à son tour de résoudre le problème, et il en approcha assez pour pouvoir communiquer, le 9 janvier 1839, les résultats, encore imparfaits sans doute, mais déjà remarquables de ses recherches à ce sujet, à la Société philosophique de Manchester.

Le projet de Froment avait été de fonder, à son retour en France, dans le courant de la même année 1839, un atelier de construction pour les machines à vapeur. Des difficultés matérielles s'y opposèrent et l'obligèrent, heureusement pour la Science, à se consacrer à des recherches délicates dans lesquelles la mécanique et la physique étaient à la fois mises à contribution.

Nous voulons surtout parler des applications variées de l'électricité, auxquelles son nom restera attaché, bien que sa mort prématurée l'ait empêché de réaliser tous ses projets. Il a eu, en effet, le mérite incontestable de construire les premiers électromoteurs un peu puissants et il doit être considéré, par conséquent, comme l'un des précurseurs de cette vaste et merveilleuse industrie qui s'étend aujourd'hui dans le monde entier. Il ne lui a été donné toutefois que d'en entrevoir l'aurore, mais personne peut-être n'a contribué autant que lui à mettre dès lors à profit les propriétés de l'électricité dans la construction de mécanismes ingénieux qui n'exigeaient pas de courants d'une grande énergie, comme ceux de la télégraphie.

C'est ainsi qu'à partir de 1843, il exécuta le premier télégraphe à cadran que l'on ait vu en France, puis successivement un télégraphe à signaux conventionnels analogue, sous certains rapports, à celui de Morse et dont l'idée lui venait de Pouillet, le télégraphe à clavier dont il céda le brevet à Breguet en 1854 et enfin un nouveau télégraphe à cadran de grandes dimensions, en usage encore aujour-

d'hui dans les cours publics, pour faire comprendre le principe général de la télégraphie à un nombreux auditoire.

Aussi les autres inventeurs venaient-ils sans cesse le chercher pour les aider à réaliser des idées souvent si hardies que d'autres que lui les eussent considérées comme chimériques. Le télégraphe imprimant de l'Américain Hugues, celui de l'abbé Caselli qui reproduit les autographes et jusqu'aux dessins les plus délicats, le métier Bonelli à tisser les étoffes de soie à plusieurs couleurs, sont ainsi sortis de ses mains, fonctionnant avec une perfection que leurs auteurs avaient à peine osé rêver.

L'énumération des autres appareils, des autres machines dont il a été l'inspirateur ou qu'il est parvenu à réaliser au grand profit de leurs inventeurs, serait trop longue pour trouver place dans cette notice. Je me contenterai de dire que les plus savants, les plus habiles expérimentateurs ont eu également recours à son admirable talent pour se procurer les moyens d'effectuer leurs plus belles expériences. Il doit suffire de rappeler les noms d'Arago, de Pouillet, de Fizeau, de Foucault, auxquels on pourrait ajouter ceux de Desains, de Schultz, de Lissajous et de tant d'autres, car si le cabinet de Froment a vu passer bien des illustrations, il a été fréquenté par un nombre bien autrement considérable de chercheurs plus modestes.

La réputation du grand artiste, son aménité, sa probité éprouvée alliée à une exquise modestie, le faisaient, en effet, rechercher de tous ceux qui avaient un problème à résoudre ou un conseil à demander. Son commerce était des plus attachants et l'on rapportait toujours, des visites qu'on lui faisait, l'impression que l'on avait affaire à un homme d'un rare mérite.

Son temps était tellement précieux toutefois que l'on hésitait à le distraire de son travail, mais quand il avait quelques minutes à vous consacrer, on ne pouvait se lasser d'admirer les œuvres qu'il faisait passer sous vos yeux. Je ne veux citer, en terminant, indépendamment de sa machine à diviser le dixième de millimètre en cent parties égales, qui fonctionnait automatiquement à l'aide de l'électricité et qui lui eût permis, sans aucun doute, de lutter avec celles qui servent aujourd'hui à tracer les réseaux si précieux pour la spectroscopie, que les dessins et les écritures microscopiques pour lesquels je ne sache pas qu'il ait eu jusqu'à ce jour d'imitateur. En

voici un exemple. En 1851, à l'occasion de la première Exposition universelle à Londres, il avait offert à la Reine Victoria une petite plaque de verre recouverte d'une feuille de métal, laissant seulement une ouverture circulaire d'un millimètre de diamètre à travers laquelle on voyait, sous le microscope, les armes d'Angleterre très nettement dessinées avec leurs devises bien connues et une dédicace en anglais de l'auteur à la Reine.

Ce chef-d'œuvre de patience, d'adresse féerique avait été exécuté avec une machine rudimentaire dont les organes étaient faits de bois et de fil de laiton comme la première et rustique horloge du Collège Louis-le-Grand. On est en droit de se demander ce que ce savant artiste, cet homme vraiment extraordinaire eût encore pu faire s'il n'avait pas été enlevé à l'âge de 49 ans, en pleine possession de ses belles facultés.

Gustave Froment est sûrement, parmi les anciens élèves de l'École qui ne sont pas entrés dans les carrières officielles, l'un de ceux qui ont laissé des œuvres et un nom des plus recommandables. Sa modestie seule l'a empêché d'atteindre à une plus bruyante illustration.

A. Laussedat.

PHILLIPS.

(1821-1889.)

La vie d'Édouard Phillips est des plus simples. Né à Paris, le 21 mai 1821, d'un père anglais et d'une mère française, il eut le malheur de les perdre tous deux, alors qu'il avait à peine seize ans. Sous la direction intelligente et tendre de sa grand'mère et grâce à sa raison et à un caractère bien trempé, ses études se poursuivirent néanmoins régulières et sérieuses. Il fut admis à l'École Polytechnique en 1840 et il se fit aussitôt naturaliser Français.

A sa sortie de l'École des Mines, en 1846, Phillips remplit pendant quelques années les fonctions d'ingénieur au service de l'État; il entra ensuite (1852) à la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest comme ingénieur du matériel et peu après à celle du Chemin de fer Grand-Central en qualité d'ingénieur en chef du matériel et de la voie. Ces fonctions actives, loin de le distraire de la science, l'y incitèrent incessamment et lui firent enrichir la Mécanique de multiples et

importants résultats; mais bientôt, quittant l'industrie pour l'enseignement, il professa la Mécanique à l'École Centrale (1864 à 1872) et à l'École Polytechnique (1866 à 1879). L'Académie des Sciences l'élut en 1868; le Gouvernement, en récompense de ses services, l'éleva, en 1882, au grade d'inspecteur général dans le corps des Mines.

Les fatigues résultant d'un excès de travail portèrent, en 1889, une atteinte profonde à sa santé déjà bien chancelante; un mal presque foudroyant le terrassa, au moment où il venait chercher un repos nécessaire dans sa terre de Narmont, où il mourut le 14 décembre.

Le premier travail que Phillips publia sur la Mécanique se rapporte à l'un des problèmes intéressants soulevés par l'exploitation des voies ferrées, le problème des ressorts. Jusqu'alors les constructeurs ne possédaient, sur ce sujet, aucune règle certaine et précise. Navier avait donné jadis quelques formules relatives à la résistance des poutres superposées; on avait, plus récemment, publié une application timide du calcul aux ressorts composés de feuilles d'égale épaisseur; mais, en réalité, pour le cas général, tout était à faire et, dans les diverses circonstances de la pratique, les ingénieurs en étaient réduits, pour ces appareils, aux tâtonnements.

Phillips, à l'aide d'une analyse délicate, soutenue et confirmée par des expériences prolongées, obtint la solution complète; il établit la théorie générale et montra que les équations différentielles s'intègrent, quel que soit le profil de chacune des feuilles; puis, se préoccupant des applications, il simplifia les formules auxquelles il était parvenu, les ramena de l'expression très compliquée qu'elles avaient tout d'abord à une forme propre au calcul, et arriva ainsi à des règles applicables à tous les cas, qu'il s'agît de ressorts de suspension, de traction ou de choc.

Cette théorie le conduisit à imaginer un type nouveau pour la suspension, type qui présentait de réels avantages pour les wagons à marchandises et fut immédiatement adopté par toutes les Compagnies.

L'année suivante un nouveau travail vint augmenter encore la notoriété de Phillips dans l'industrie des chemins de fer.

Il s'agissait cette fois de la coulisse de Stéphenson. Cet ingénieux mécanisme était devenu d'un usage universel pour les locomotives,



mais l'on ignorait les relations qui lient ses divers éléments à la distribution et à l'échappement.

Phillips a l'idée d'utiliser les propriétés bien connues des centres instantanés de rotation et il arrive ainsi, d'une façon presque immédiate, à des formules simples, d'une application facile.

Sa solution est si claire, si lumineuse, elle paraît si peu compliquée, qu'on est tenté de croire qu'il était simple de l'obtenir. Il faut se reporter aux tentatives infructueuses qui l'ont précédée pour en comprendre la difficulté et en apprécier le mérite.

A ce moment de la vie de Phillips, les travaux scientifiques se succèdent sans interruption; chaque année des mémoires importants sont publiés, des problèmes intéressants résolus. Préoccupé de plus en plus des questions relatives aux voies ferrées, il va résoudre l'une des plus difficiles d'entre elles et montrer, par une œuvre éclatante, que, chez lui, l'ingénieur est doublé d'un analyste profond et sagace.

Les ponts métalliques, exposés aux vibrations que produisent les passages rapides et répétés de trains d'un poids considérable, avaient donné lieu à de nombreux accidents; calculés pour supporter, dans de bonnes conditions, des charges à l'état statique, ils avaient présenté souvent une résistance insuffisante pour les charges en mouvement; la vitesse du convoi semblait, par les forces dues à l'inertie qui y correspondent, jouer un rôle capital.

Phillips laissant de côté les travaux, intéressants d'ailleurs, de Willis et de Stokes, mais qui, en raison même des circonstances extrêmes auxquelles ils se rapportaient, ne permettaient aucune conclusion pratique, aborde le problème directement et sans faire d'autre hypothèse que de supposer la masse mobile concentrée en un point.

Dans tous les cas, aussi bien pour la poutre reposant librement sur deux appuis que pour la poutre encastrée aux extrémités, il obtient une équation aux différences partielles du quatrième ordre tout à fait analogue à celle qui régit les vibrations transversales des verges élastiques. Puis, employant une méthode approchée qui lui est propre, il satisfait à cette équation en exprimant l'inconnue par une série ordonnée, suivant les puissances entières de l'abscisse et dont les coefficients sont fonctions du temps. Cette solution, disait

de Saint-Venant, « se distingue par la hardiesse des expédients », et le savant géomètre n'admettait pas qu'elle fût justifiée.

La critique a sa raison d'être. Il n'est ni évident ni même vrai que l'inconnue puisse se représenter ainsi et Phillips, sans en être effrayé, s'en aperçut bien. Quand il voulut écrire la condition initiale de l'immobilité de la poutre, il ne le put pas, toutes les constantes étaient déterminées avant d'en arriver là; il dut se contenter de prouver, ce qui lui suffisait d'ailleurs, que les mouvements vibratoires résultant d'ébranlements initiaux étaient, dans les limites des applications, sans influence sensible.

Cette objection ne diminue pas la valeur de ce beau mémoire; elle ne touche même en rien au degré d'exactitude pratique de ses conclusions. Au point de vue mathématique, de Saint-Venant avait raison; au point de vue de la Mécanique appliquée, Phillips était dans son droit; il n'étudiait pas la question théorique des vibrations dues à une masse mobile, mais bien le problème du passage d'un train sur un pont. La différence de but explique et fait disparaître la contradiction.

Nous ne pouvons songer à parler ici de tous les travaux qui, dans l'œuvre de Phillips, mériteraient d'être cités; le nombre en est grand; mais il nous reste à exposer les recherches qui ont rempli la dernière partie de sa vie, celles qui, devenues classiques, ayant donné lieu à d'innombrables applications, ont rendu son nom célèbre dans le monde industriel, celles enfin qui constituent son œuvre capitale : ses recherches de chronométrie.

On savait déjà par des expériences de Pierre Le Roy que, dans tout ressort plié en hélice, il existe une certaine longueur correspondant à des durées égales pour les grandes et les petites oscillations; on connaissait un mémoire fort intéressant de Ferdinand Berthoud, remontant à près d'un siècle, dans lequel il était arrivé à formuler quelques règles généralement admises; on avait essayé enfin à de nombreuses reprises de résoudre la question en donnant aux extrémités du spiral une forme notablement différente de la forme hélicoïdale, mais on ne possédait pas de procédé certain pour atteindre le but cherché.

L'extrême complication de forme du ressort spiral semblait rendre son étude fort difficile; Phillips cependant l'aborde par la théorie

de l'élasticité. Il part de ce principe que, si l'on construit le spiral de telle sorte que le moment de son action soit, à tout instant, proportionnel à l'angle d'écart du balancier, les oscillations sont certainement isochrones, puis il démontre que ce résultat peut être produit de deux façons, soit en annulant les pressions latérales exercées sur l'axe du balancier, soit en plaçant le centre de gravité du spiral sur cet axe et l'y maintenant pendant la durée du mouvement. Le premier procédé n'exige des courbes terminales qu'une condition très simple, relative à leur centre de gravité, et il se trouve qu'alors le second est vérifié. Ainsi, ces deux manières d'assurer l'isochronisme, si différentes en apparence, rentrent l'une dans l'autre et se réalisent en même temps d'une infinité de manières, par la forme des courbes terminales.

Phillips étend son analyse aux diverses formes de spiraux et montre, dans une longue série de mémoires, que, pour tous, ses conclusions sont applicables. Une fois entré ainsi dans la voie des recherches chronométriques, les questions se succèdent nombreuses et variées; nous ne pouvons mentionner que les plus importantes.

On sait en quoi consistent les épreuves que les horlogers appellent le réglage en position et l'observation de la différence du plat au pendu. Cette dernière a pour effet de faire varier les amplitudes, c'est un essai d'isochronisme du spiral; l'autre est une vérification de l'équilibrage du balancier. Il ne suffit pas, pour la régularité de marche, que le spiral soit isochrone, il faut encore que le balancier lui-même soit bien centré et qu'ainsi son mouvement soit indépendant de la pesanteur. On parvenait approximativement au résultat dans la pratique, en ôtant du poids au balancier du côté qui, placé vers le bas, donnait de l'avance; mais ce procédé n'était applicable qu'aux arcs d'amplitude modérée. Phillips traite la question par le calcul et en donne la solution complète. Il trouve, pour les oscillations moyennes, la règle des constructeurs, et montre que, pour les grandes, cette règle doit être appliquée en sens inverse.

Son travail est d'un haut intérêt analytique. L'intégration par les séries ne lui ayant rien donné, en raison de la divergence des séries qu'il rencontre, il emploie, pour la première fois en Mécanique appliquée, la méthode de variation des constantes, si féconde en Mécanique céleste. Bientôt après, d'ailleurs, il a l'occasion de l'appli-

quer à un autre problème. La théorie de l'isochronisme suppose invariable le moment d'inertie du balancier; or, pour parer à l'influence des changements de température, les horlogers compensent les dilatations du balancier, celles du spiral et les variations d'élasticité de ce dernier par l'emploi de lames bimétalliques; mais ces dernières, pour être sensibles, doivent être minces; de là, aux grandes vitesses angulaires, des déformations qui altèrent d'autant plus le moment d'inertie que les amplitudes sont plus considérables. Phillips calcule la grandeur de ces déformations, détermine leur influence sur la durée des oscillations, établit que le spiral théoriquement isochrone ne l'est en fait qu'avec des balanciers légers et de petites dimensions; la pratique confirma complètement ses résultats.

Il fut alors conduit à étudier la compensation des températures. Les horlogers, procédant par tâtonnements, réalisent l'égalité de marche aux températures extrêmes; mais l'expérience a prouvé que cette égalité ne s'étend pas aux températures intermédiaires; il reste ce qu'on a appelé l'*erreur secondaire*. Yvon Villarceau avait établi une théorie de la compensation; malheureusement la complication de ses formules avait découragé les praticiens. Phillips reprend la question au point de vue spécial de la correction de l'erreur secondaire; il arrive ainsi à montrer l'influence prépondérante de la nature des métaux qui forment le balancier et surtout le spiral; il appelle l'attention à ce point de vue sur les propriétés de l'alliage de palladium et voit ses prévisions justifiées par les essais nombreux qui sont faits de toutes parts.

La théorie du spiral réglant établit une relation très simple entre la durée des oscillations, le moment d'inertie du balancier, la longueur et le moment élastique du spiral; cette relation permet donc de calculer le coefficient d'élasticité d'une substance quelconque, pourvu qu'on puisse l'étirer en fil et la façonner en hélices à courbes théoriques. D'autre part, on a aussi une équation entre le moment élastique du spiral et le moment de la force nécessaire pour le maintenir à un écart donné de sa position d'équilibre. De là deux procédés pour la détermination des coefficients d'élasticité, procédés très pratiques, susceptibles d'être employés dans les recherches les plus délicates, car ils donnent une grande précision et n'exigent qu'une petite quantité de matière.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'œuvre de Phillips; nous avons dû passer sous silence beaucoup d'intéressants mémoires, mais ceux que nous avons cités suffisent à montrer l'importance des résultats obtenus; pour la chronométrie, en particulier, ils constituent les plus réels progrès qui aient été faits depuis cinquante ans.

La carrière de Phillips a répondu sur tous les points au desideratum des fondateurs de notre École. L'homme a été au niveau du savant; travailleur infatigable, aussi consciencieux que modeste, il fut, en même temps qu'un savant illustre, un homme de bien.

H. Léauté.

BRESSE.

(1822-1883.)

Les fonctions d'Ingénieur des Ponts et Chaussées, que *Bresse* a exercées, ont eu la plus grande influence sur la nature et la direction de ses travaux; il s'est occupé surtout de la résistance des matériaux et d'une façon spéciale des constructions métalliques. Les grands progrès qui, depuis un demi-siècle, ont été réalisés dans les ponts en fer, sont dus, pour une part importante, aux développements théoriques de la résistance des matériaux; Bresse est l'un des savants qui y ont le plus contribué.

Jacques-Antoine-Charles Bresse est né à Vienne (Isère) le 9 octobre 1822; il a été reçu à l'École Polytechnique en 1841 et y a été successivement répétiteur, examinateur de sortie, professeur; pendant trente ans, il a professé la Mécanique appliquée à l'École des Ponts et Chaussées. Ses travaux lui ont ouvert, en 1880, les portes de l'Institut. Il est mort le 21 mai 1883, Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Ses premiers travaux sont relatifs à la Cinématique; il a montré quel parti l'on pouvait tirer des théorèmes sur le déplacement d'une figure dans son plan pour déterminer les rayons de courbure, soit des trajectoires des divers points, soit des courbes que décrit un mobile animé simultanément de plusieurs mouvements.

Mais son œuvre principale, celle qui suffira à préserver son nom de l'oubli, se trouve dans un Mémoire considérable publié en 1854 sous le titre : *Recherches analytiques sur la flexion et la résis-*

tance des pièces courbes, accompagnées de Tables numériques pour calculer la poussée des arcs chargés de poids d'une manière quelconque et leur pression maximum sous une charge uniformément répartie.

Au moment où Bresse abordait cet important problème, les ingénieurs n'avaient, pour se guider dans le calcul des arcs en bois ou en métal, que quelques indications succinctes dues à la pratique; il y avait bien eu un mémoire du colonel Ardant sur certains systèmes de charpente, mais ce mémoire donnait lieu aux plus graves objections; quant aux formules indiquées par Navier, elles faisaient abstraction des changements de longueur de la fibre moyenne et l'on n'avait pas tardé à s'apercevoir qu'elles entraînaient parfois à des erreurs considérables et pouvaient même conduire à des résultats complètement faux; le problème était donc intact et Bresse a le mérite de l'avoir complètement résolu.

Il étudie surtout le cas de la déformation plane; cette restriction dans les données lui permet de traiter la question en toute rigueur, c'est-à-dire de rétablir, dans l'expression du déplacement d'un point quelconque, les deux termes négligés par Navier et qui représentent l'effet des variations de longueur de la fibre moyenne, tant sous l'action des charges que sous l'action de causes étrangères aux charges, comme la température et le calage; il joint à ces deux termes celui dont Navier avait seulement tenu compte et qui exprimerait le déplacement véritable, si les éléments de la fibre moyenne avaient une longueur invariable et pouvaient seulement tourner les uns par rapport aux autres; il parvient ainsi à des formules, qui satisfont à tous les cas de la pratique et que les ingénieurs peuvent appliquer en toute confiance.

Il prend soin, d'ailleurs, de leur faciliter cette application; les arcs de pont ou ceux des combles à grande portée sont assez souvent construits avec une section constante et reposent sur deux appuis fixes, de même niveau; de plus, ils ne présentent pas de tirant. La première chose à faire, pour étudier la déformation et la résistance d'une telle pièce, doit être de chercher les réactions des appuis; Bresse construit une série de Tables numériques qui donnent la poussée produite, soit par des poids isolés, distribués d'une manière quelconque, soit par des poids uniformément répartis suivant la

corde ou la longueur de l'arc, soit enfin par le calage et les changements de température.

Quand la poussée est déterminée, on connaît toutes les forces extérieures et l'on peut calculer les déformations de l'arc ou, ce qui est pratiquement plus intéressant, se rendre compte de ses pressions intérieures, en ses divers points, afin de s'assurer que le maximum de ces pressions ne dépasse pas la limite permise. Bresse cherche directement ce maximum pour le cas d'une charge uniforme; il l'exprime en formules et donne des Tables qui simplifient considérablement et rendent tout à fait élémentaire la recherche dont il s'agit.

On comprend combien un pareil travail, poussé ainsi jusqu'aux tableaux numériques, a dû exiger de patience et d'efforts; c'est là un des caractères les plus saillants de l'œuvre de Bresse; il n'hésite pas à aborder et à poursuivre de longs calculs pour mettre les résultats qu'il a obtenus sous la forme qui en rendra l'emploi commode; il est préoccupé de faciliter aux ingénieurs les opérations numériques qu'ils devront faire; il considère qu'il rendra ainsi un service important à la pratique et, pour atteindre ce but, il ne se laisse rebuter ni par le peu d'intérêt des réductions en nombres, ni par la masse considérable de résultats à accumuler.

L'ouvrage qu'il publia quelque temps après le travail, dont nous venons de parler et qu'il mit six ans à écrire (1859-1865), est, en même temps qu'une œuvre capitale, la preuve la plus frappante de cette conscience que rien ne décourage; c'est le cours de Mécanique appliquée que, depuis 1853, il professait à l'École des Ponts; les deux premiers volumes, relatifs à la Résistance des matériaux et à l'Hydraulique, renferment, sur plusieurs points, des résultats importants personnels à Bresse, mais le troisième volume, monument de patience, est tout entier son œuvre.

Il est relatif au calcul des moments de flexion dans une poutre à plusieurs travées solidaires. Navier s'était peu occupé des poutres droites à plusieurs appuis, qui n'avaient pas de son temps l'importance qu'elles ont acquises de nos jours, surtout en raison des grands ponts métalliques de chemins de fer; il avait cependant abordé la question, mais en suivant le procédé qui se présente naturellement à l'esprit et qui entraîne dans des calculs très compliqués; il prenait pour inconnues auxiliaires, les réactions des appuis. En 1849, Cla-

peyron, s'occupant des calculs de résistance du pont d'Asnières, reconnut les inconvénients de cette méthode et eut l'heureuse idée de choisir, pour inconnues auxiliaires, les moments de flexion au droit des appuis; malheureusement il introduisait d'autres variables qui compliquaient son analyse. C'est seulement quelques années après, en 1855, que Bertôt indiqua le moyen de se débarrasser, par élimination, d'une partie des inconnues et découvrit ainsi le célèbre théorème des trois moments.

Mais ce théorème suppose tous les points d'appui de niveau, et une répartition uniforme de la charge sur chaque travée; Bresse le généralise, puis il aborde la recherche des courbes enveloppes des moments, telle qu'elle se présente dans la pratique et, mettant en œuvre l'idée si simple et si féconde de la superposition des effets des forces, dont M. Maurice Lévy, alors élève à l'École des Ponts et Chaussées, venait de faire usage dans un problème particulier, il donne la solution complète du problème.

Beaucoup s'en seraient tenus là, laissant aux praticiens le soin, dans chaque cas particulier, de mettre en nombre les formules correspondantes. Bresse va plus loin; il fait l'application numérique pour quatre-vingts poutres et trois cent vingt travées dans des conditions différentes; il fournit pour chacune d'elles, soit par des tableaux de nombres, soit par des tracés graphiques, tout ce qui est nécessaire pour obtenir les courbes enveloppes; il dresse enfin un formulaire, où il accumule plus de douze cents résultats et constitue ainsi un volume, qui est non seulement une œuvre scientifique importante, mais encore un service rendu à tous ceux qui se consacrent à la pratique des travaux.

En dehors des deux grands et beaux mémoires dont nous venons de parler, Bresse a publié de nombreuses notes intéressantes; toutes portent le cachet de cet esprit sage, mesuré, essentiellement pratique qui, avec une persévérance admirable, poussait jusqu'au bout toutes les questions qu'il traitait, mais qui, en même temps, avec une conscience profonde, se préoccupait de ne pas dépasser les limites d'exactitude que comportaient ses hypothèses; double mérite bien rare qui, à défaut de découvertes éclatantes, suffit pour que les travaux de Bresse laissent une trace durable dans la Mécanique appliquée.

H. Léauté.



ASTRONOMES.

FRANCŒUR.

(1773-1849.)

Francœur (Louis-Benjamin) [1], né le 17 août 1773, était fils de Louis-Joseph Francœur, directeur de l'Opéra et surintendant de la musique du Roi. Ses premières études terminées, il se tourne du côté des Mathématiques et de la Physique. Mais la Révolution survient, et son existence subit le contre-coup des événements : d'une étude de notaire où il séjourne pendant une année, il passe, en 1792, dans les bureaux de l'Administration de l'Opéra ; peu après, frappé par la réquisition, il est obligé de rejoindre l'Armée du Nord, en laissant son père enfermé comme suspect dans les prisons. Heureusement qu'à Maubeuge les connaissances en musique

---

[1] On a pris les éléments de cette notice dans un discours sur la vie et les travaux de Francœur, prononcé par M. Jomard, membre de l'Institut. M. Jomard avait été lié avec Francœur pendant plus de cinquante ans.

Une autre notice, due au fils de Francœur, se trouve dans la sixième édition de l'*Uranographie*, 1853.

du jeune soldat le font choisir comme *serpent*, et que le gouverneur de la place, qui avait connu le directeur de l'Opéra, aide Francœur à se présenter à l'examen du Génie. Revenu à Paris, il réussit, après Thermidor, à tirer son père de prison. Quelques jours après, à peine âgé de vingt ans, il se marie.

Cependant l'École centrale de travaux publics (depuis l'École Polytechnique) venait d'être fondée, et les cours devaient commencer au mois de novembre 1794. Monge réunissait autour de lui les plus forts élèves de l'École des Ponts et Chaussées, avec quelques autres jeunes gens, dont il avait pu apprécier les connaissances scientifiques et parmi lesquels se trouvait Francœur, pour former les répétiteurs de la future école. Avant le commencement du cours, Francœur fut élu par ses pairs l'un des vingt-cinq *chefs de brigade*, chargés, d'après l'heureuse idée de Monge, de répéter la leçon donnée à l'amphithéâtre et de donner des explications complémentaires.

En 1797, quand s'ouvrirent les nouvelles écoles d'application pour les services publics, civils ou militaires, Francœur opta pour l'École des Ingénieurs géographes et du cadastre. L'année suivante, il fut choisi comme répétiteur d'Analyse à l'École Polytechnique, avec un traitement de 1500fr; c'était l'existence assurée pour son père ruiné et sa jeune famille, condamnés aux plus rudes privations depuis l'effondrement de l'ancien régime.

Désormais libre de se livrer au travail, Francœur se mit à composer cette suite de traités qui ont rendu son nom célèbre; pour commencer, il publia, en 1800, un traité élémentaire de Mécanique en même temps qu'une petite Flore parisienne; la botanique, en effet, comme la musique, était une distraction pour le jeune répétiteur qui, chargé assez souvent de remplacer Lacroix, titulaire du Cours, ne tarda pas à se faire une réputation comme professeur : la clarté de son enseignement, le soin de le vivifier, comme Monge le recommandait, par des applications utiles, assurèrent son succès. En 1804, il fut appelé aux importantes fonctions d'examinateur des candidats à l'École Polytechnique, puis, en 1808, à la Faculté des Sciences. Telle était la réputation de son enseignement que le Cours de Mathématiques pures, en deux volumes, fut traduit en russe et prescrit pour les écoles impériales; les éditions de ses différents ouvrages se succédèrent rapidement.

Aux traités qu'on lui doit sur les Mathématiques, Francœur en ajouta bientôt d'autres sur l'Uranographie et l'Astronomie pratique. L'apparition de la grande comète de 1811 lui avait donné le goût d'observer le ciel; sans délaisser la Botanique, non plus que la musique, il voulut avoir, dans sa maison de campagne, un observatoire avec de beaux instruments pour cultiver l'Astronomie d'observation. Les traités qu'il eut ainsi occasion de composer figurent parmi ses meilleurs ouvrages.

Une mention spéciale est due au *Traité de Géodésie*, dont la première édition a été imprimée simultanément, en 1835, à Paris et à Saint-Pétersbourg, et dont la septième édition a paru en 1886, enrichie de notes du général Perrier.

Mais il ne faudrait pas croire que l'activité de Francœur fût tout entière absorbée par le professorat et la publication de ses nombreux ouvrages. Fidèle, on peut le dire, aux traditions de l'École Polytechnique, il prit une part importante au perfectionnement des méthodes pour l'instruction élémentaire. Grâce à lui, l'enseignement du dessin linéaire fut organisé et l'établissement du chant décidé dans toutes les écoles de France. Membre de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale aussi bien que de la Société pour l'Instruction élémentaire, il a contribué efficacement par ses rapports lumineux aux progrès des arts mécaniques.

Les qualités de l'homme privé parurent dans une circonstance mémorable, lors de la proscription du général Carnot, son ami : il offrit sa maison pour asile au proscrit; il lui proposa, dans l'exil, d'accepter la dédicace d'un de ses ouvrages.

Les dernières années de Francœur furent attristées par la maladie. Élu membre de l'Académie des Sciences, en 1842, il s'éteignit le 15 décembre 1849.

CALLANDREAU.

MATHIEU.

(1783-1875).

Ceux qui fréquentaient l'Académie des Sciences vers la fin de 1874 étaient assurés d'y voir, chaque lundi, un vieillard plus que nonagénaire, doyen de cette Compagnie à laquelle il appartenait depuis beau-

coup plus d'un demi-siècle, et assidu aux séances, où il ne laissait voir aucun signe de fatigue. Ce représentant d'un autre âge avait intimement connu Delambre, et il était le beau-frère d'Arago. Si son œuvre scientifique manquait de l'éclat qui avait entouré ces grands noms, on n'en saluait pas moins avec un respect unanime ce travailleur consciencieux et modeste, préoccupé toute sa vie de se rendre utile, et en même temps patriote ardent, toujours fidèle à ses amitiés comme aux convictions de sa jeunesse.

Ce vieillard était Claude-Louis Mathieu, né à Mâcon en 1783. Il pouvait bien se dire fils de ses œuvres; car, destiné par son père à l'état de menuisier, c'est à l'école gratuite de sa ville natale qu'il avait senti naître en lui le goût des Mathématiques. Il en poursuivit l'étude tout seul, sans autre appui qu'un savant et vénérable prêtre, l'abbé Sigorne. Puis, ayant entendu parler de l'École Polytechnique, il vint à Paris en 1801, presque sans ressources, se logea dans une chambre qui lui avait été offerte sous l'observatoire de Delambre, et suivit les cours de l'École centrale des Quatre Nations. Admis à l'École Polytechnique en 1803, dans la promotion d'Arago, qui devint son ami en attendant des liens plus intimes, il reçut, deux ans après, le titre d'élève-ingénieur des Ponts et Chaussées. Mais de suite il fut conquis par l'Astronomie et, en 1806, Arago ayant été envoyé en Espagne pour le prolongement de la méridienne, ce fut Mathieu qui le remplaça près de l'Observatoire, d'abord comme secrétaire-adjoint, puis, l'année suivante, en qualité de titulaire.

C'est alors qu'il utilisa avec succès, pour l'observation des solstices comme pour l'étude de la parallaxe de la soixante et unième du Cygne, les beaux instruments dont Laplace venait d'enrichir notre premier établissement astronomique. En 1808, il était chargé, avec Bouvard et Burckhardt, de procéder au calcul des opérations faites par Biot et Arago pour le prolongement de la méridienne jusqu'aux Baléares. La même année, il s'adonnait avec Biot à l'observation du pendule en différents points de la méridienne et du parallèle moyen. Deux prix à l'Académie, obtenus en 1809 et en 1812, furent la récompense de ce travail de haute précision, et, en 1817, Mathieu reçut, dans la section d'Astronomie, la succession de Messier. En même temps, il était nommé membre-adjoint du Bureau des Longitudes. Puis Arago le choisissait comme répétiteur de son cours de

Géodésie à l'École Polytechnique. Enfin, dans cette même année 1817, Delambre lui confiait sa suppléance dans le cours d'Astronomie du Collège de France.

Devenu, en 1821, le beau-frère d'Arago par son mariage avec la sœur du grand astronome, Mathieu se vit confier, en 1828, le cours d'analyse de l'École, qu'il quittait en 1838 pour devenir examinateur de sortie. Il a exercé ces fonctions jusqu'en 1863, donnant à de nombreuses générations d'élèves l'occasion de constater à quel point il était consciencieux et bienveillant, et avec quelle délicatesse il savait ranimer le courage de ceux chez qui l'émotion risquait de paralyser les moyens.

Quand Delambre s'était senti menacé de la mort, c'est à Mathieu qu'il avait cru devoir léguer le soin de poursuivre sa grande entreprise, l'*Histoire de l'Astronomie*. C'est aussi Mathieu qui accepta du Bureau des Longitudes la lourde tâche de diriger les calculs et la publication annuelle de la *Connaissance des Temps*. Bien souvent il s'y fit un devoir de suppléer lui-même à l'insuffisance de certains calculateurs. En 1841, il participa, avec Largeteau et Daussy, à la revision des calculs relatifs à la méridienne d'Espagne. Plus tard, pouvant se reposer sur son gendre Laugier du soin de veiller à la *Connaissance des Temps*, Mathieu s'occupa surtout de l'*Annuaire* du Bureau. C'est à lui que sont dues, dans ce Recueil, les indications relatives à l'Astronomie, à la Physique du globe et aux questions les plus délicates de la Statistique. Peu de semaines avant sa mort, l'infatigable vieillard s'imposait encore le devoir de terminer de sa main les derniers feuillets de l'*Annuaire*, et l'adressait lui-même à l'Académie.

Il est une autre tâche dont on peut dire que Mathieu a poursuivi l'accomplissement durant toute sa carrière : c'est l'unification des poids et mesures. Après avoir participé, dans sa jeunesse, à la suite immédiate des opérations qui avaient permis d'établir le mètre des Archives, il était naturel que lui, l'élève et l'ami de Delambre, consacrât tous ses efforts à l'adoption universelle des nouvelles mesures, dans la préparation desquelles son maître avait joué un si grand rôle. Il y contribua d'autant plus efficacement, que la confiance de ses compatriotes de Saône-et-Loire l'avait investi, en 1835, d'un mandat législatif, qu'il conserva sans interruption pendant quinze

ans. A ce titre, il fut, en 1837, rapporteur de la loi relative à l'établissement définitif, en France, du nouveau système de poids et mesures. Trente ans après, l'Exposition universelle de 1867 ayant paru offrir une occasion favorable pour provoquer une entente internationale en faveur de ce système, c'est à Mathieu qu'on décerna la présidence de la Commission nommée pour cet objet. Enfin, en 1872, la question fit un pas décisif par l'institution d'une Commission internationale du mètre, et, d'un commun accord, on choisit, pour en diriger les délibérations, le vieillard qui, au début de sa carrière, s'était trouvé associé à l'œuvre de Delambre et de Méchain. Comme l'a dit un membre étranger de cette Commission (1), il était le lien vivant entre la première introduction du système métrique et les efforts qu'on a faits, depuis, pour le faire accepter par toutes les nations.

Au milieu des vicissitudes d'une longue et laborieuse existence, traversée par plus d'une épreuve et parfois assombrie par des événements bien faits pour émouvoir son cœur de patriote, Mathieu n'en avait pas moins conservé un équilibre d'âme et une sérénité inébranlables. Les soins pieux et dévoués dont il était entouré, surtout l'affection vigilante de sa fille, Mme Laugier, prolongèrent sa vie comme elles écartaient de ses derniers jours les souffrances trop souvent inséparables d'un aussi grand âge. C'est avec la plénitude de son intelligence ainsi que de son courage qu'il s'éteignit à quatre-vingt-onze ans, le 5 mars 1875, après avoir siégé pendant cinquante-huit ans dans cette Académie des Sciences dont il fut treize ans le doyen. En annonçant sa mort, le président, qui était alors M. Fremy, peignit d'un trait son caractère quand il rappela que Mathieu avait « su toujours allier l'indépendance et la fermeté de l'honnête homme à la bienveillance, à la simplicité et à la modestie du savant ».

A. de Lapparent.

ARAGO.

(1786-1853.)

Arago, François, né à Estagel (Pyrénées-Orientales), le 20 février 1786, plus tard élève de l'excellent collège de Perpignan où il

---

(1) M. Bosch, *Comptes rendus*, 8 mars 1875.


F. Arago

fit de bonnes études littéraires, choisit d'abord la carrière des armes, et fut admis, le premier de sa promotion, à 17 ans, en 1803, à l'École Polytechnique.

En 1804, on faisait signer à l'École une adresse pour hâter l'avènement de l'Empire. Arago refusa de la signer; il risquait de se faire renvoyer; l'Empereur averti refusa de sévir contre le premier de la promotion. Mais il lui serait resté sans doute une note défavorable. Le Bureau des Longitudes, alors en quête de sujets distingués, retint pour lui ce jeune homme de si grande espérance et le fit admettre à l'Observatoire de Paris qu'il dirigeait alors. Il y entra avant d'avoir terminé ses deux années d'études à l'École Polytechnique. Là il travailla avec Biot déjà membre du Bureau des Longitudes. Il détermina avec lui la constante de la réfraction, le rapport de poids du mercure et de l'eau pour la formule du nivellement barométrique; il mesura la réfraction de divers gaz. Personnellement, il avait entrepris un travail original sur la réfraction des différents astres en plaçant un prisme sur l'objectif du cercle mural, et il avait déduit de ses observations des conséquences intéressantes sur la vitesse de la lumière.

Il ne tarda pas à trouver l'occasion de se distinguer sur une plus grande échelle. La grande Commission du système métrique avait primitivement voulu prolonger l'arc de France jusqu'aux îles Baléares, afin de le faire croiser en son milieu par le parallèle de 45°. Il s'agissait ainsi de rendre cette mesure fondamentale, base du système métrique, presque totalement indépendante d'une erreur possible sur l'aplatissement du globe terrestre. Mais la guerre qui éclata entre la France et l'Espagne, vers la fin de ces travaux, avait empêché Méchain, chargé de ce côté des opérations, de dépasser Barcelone. Il fallut se contenter, pour calculer le mètre, de l'arc compris entre Dunkerque et cette dernière ville. Laplace, qui avait pris une si grande part à l'établissement du système métrique, avait toujours regretté de n'avoir pu faire prolonger la méridienne jusqu'aux îles Baléares. Au retour de la paix, et quoique le système métrique désormais établi ne pouvait plus recevoir de modification, il reprit le projet primitif et résolut de prolonger la méridienne par delà Barcelone jusqu'à l'île de Formentera. Il s'agissait alors non de rectifier le mètre, mais de le vérifier.

On espérait que cette mesure, confirmant le premier résultat, en assurerait plus aisément la propagation. Sur sa proposition, le Bureau des Longitudes décida cette opération et la confia à un de ses membres, Biot, et au jeune Arago qui avait quitté l'École Polytechnique pour entrer à l'Observatoire, et qui s'était déjà distingué par des travaux intéressants. Il obtint même pour eux la collaboration de deux officiers espagnols. Pendant deux années entières, à partir de 1806, les deux amis se livrèrent à ce grand travail et parvinrent à relier, par-dessus la mer, au moyen d'une triangulation d'une difficulté et d'une hardiesse incroyables, les triangles espagnols de la grande méridienne aux îles Baléares, Iviça et Formentera. Biot retourna en France laissant son jeune compagnon continuer et développer ces travaux. L'Académie des Sciences suivait de loin, avec anxiété, ce jeune homme lancé dans les contrées les plus sauvages de l'Espagne, mais qui savait se concilier l'aide et l'appui de tous, alcades et bandits, grâce au charme que sa parole facile, son imagination vive répandaient autour de lui, lorsque la guerre éclata de nouveau, en 1808, avec un redoublement de fureur. Tout changea alors; considéré comme espion, Arago, pour retourner en France, fut forcé de passer par Alger. Il quitte Alger sur un navire de commerce. A peine en vue de Marseille, son navire est capturé par un navire espagnol et ramené en Espagne. Après une longue captivité, il est relâché avec ses compagnons d'infortune sur les instances menaçantes du Dey d'Alger et fait de nouveau route pour Marseille. Il voyait déjà avec bonheur les blanches bastides qui couronnent les hauteurs de cette grande cité, lorsqu'un coup de mistral éclate. Il vogue, nouvel Ulysse, au hasard de la tempête et, après cinq jours d'épreuves, il débarque à... Bougie. De Bougie à Alger, aujourd'hui, le chemin est court et la route sûre. En ce temps il fallait traverser la grande Kabylie : le Dey lui-même n'aurait pas osé s'y hasarder. Arago, avec son charme ordinaire, qui opérait aussi bien sur les Arabes que sur les chrétiens, s'y engagea : il faillit pourtant y laisser la vie, mais enfin il arriva et obtint la permission de partir pour la France. C'était en 1809, l'amiral Collingwood croisait dans les eaux françaises. Arago faillit encore être pris; par un coup de hardiesse, son vaisseau échappa aux Anglais et toucha la terre de France. Ce voyage, qui coûterait aujourd'hui vingt-quatre heures à peine,

Arago l'avait fait en neuf mois de péripéties et d'angoisses. Mais il rapportait dans son pays l'œuvre qui lui avait été confiée, je veux dire ses registres d'observation collés feuille à feuille entre la peau et la chemise.

L'Institut, frappé de tant de courage, d'intelligence et de dévouement, l'attendait pour lui ouvrir ses portes. Il fut nommé membre de l'Académie des Sciences à l'âge de 23 ans, le 18 septembre 1809. Dès lors sa carrière fut une suite ininterrompue de succès. Les hommes les plus illustres de cette époque voulurent s'assurer sa collaboration. Il avait pour amis Laplace et Legendre, Poisson et Fourier, Fresnel et Dulong, Gay-Lussac et Biot et le savant allemand de Humboldt qui a écrit à Paris, en français, ses plus beaux Ouvrages. A peine membre de l'Académie, il fut nommé professeur à l'École Polytechnique.

Arrivons à la découverte de la polarisation colorée en 1811. Celle de la polarisation simple était due à Malus. On trouvait des traces de cette singulière affection de la lumière presque partout, sur le sol, sur les édifices, dans le ciel bleu, sur les liquides, non seulement par réflexion, mais aussi quand les corps, sauf les gaz, sont chauffés à l'incandescence. Cette belle découverte avait été longtemps le sujet des méditations d'Arago. Une circonstance favorable, habilement mise à profit par le jeune physicien, le lança sur la voie d'un complément inespéré. Arago avait trouvé et utilisait, pour ses observations astronomiques, plusieurs exemplaires de la lunette de Rochon destinés à mesurer les diamètres d'une planète au moyen du dédoublement de son image par un prisme biréfringent de spath d'Islande. Une de ces lunettes, qu'on pouvait tenir à la main, avait un objectif en cristal de roche. Elle avait sans doute été maniée bien souvent par les astronomes qui s'étaient succédé à l'Observatoire, mais qui ne l'avaient dirigée que sur le ciel. Arago, très préoccupé de la loi de Malus, ne manqua pas de la vérifier sur les toits des bâtiments voisins de l'Observatoire. Quelle ne fut pas sa surprise en trouvant que les deux images fournies par la lunette de Rochon étaient teintées de couleurs complémentaires! Les couleurs changeaient avec l'orientation du spath, mais non avec celle de l'objectif. L'étude de ce phénomène si imprévu lui montra bientôt le rôle que jouait l'objectif qui, avec des verres ordinaires, ne donnait rien, tandis que les

colorations devenaient sensibles avec l'objectif en cristal de roche. On pouvait le remplacer par une simple plaque de ce minéral, pourvu qu'il fût taillé, comme l'était l'objectif, perpendiculairement à l'axe. Dès lors la polarisation chromatique était découverte, et Arago n'eut plus qu'à examiner les substances nombreuses qu'on pouvait substituer au cristal de roche et à tirer parti du phénomène pour créer un instrument d'Optique des plus importants, le *polariscope*.

« Les rayons polarisés, dit M. Bertrand, après avoir traversé une plaque de cristal de roche, présentent une autre particularité bien remarquable : en se réfléchissant sous un certain angle sur un miroir de verre, ils acquièrent de brillantes couleurs qui, variant avec la position du miroir, se succèdent dans le même ordre que celles du spectre. » Cette belle et brillante expérience ouvrait un champ nouveau aux travaux des physiciens, et des propriétés semblables obtenues sur d'autres cristaux, sur des liquides et même sur des gaz, ont conduit à la théorie si importante et si riche en applications de la rotation des plans de polarisation.

Mais Arago n'eut pas tout le temps nécessaire pour tirer complètement parti de ses belles découvertes. Un autre savant, M. Biot, qui avait été longtemps l'ami et le collaborateur d'Arago, se lança dans ce champ si fécond et s'empressa d'y faire d'amples récoltes. De là un dissentiment qui dura de longues années et dont le temps seul put apaiser l'amertume. On disait, en effet, et l'on a répété fort injustement : « Arago, doué d'une clairvoyance sans pareille, devine les » découvertes avant de les faire ; il les ébauche ; il ouvre les mines » sans les exploiter ; il commence les travaux sans les poursuivre. »

L'Optique appelait alors principalement l'attention des savants. La difficulté qu'on éprouvait à rendre compte des récentes découvertes telles que la polarisation, la diffraction, les interférences, par l'ancien système de l'émission, faisait désirer un système plus rationnel et plus compréhensif. Un jeune savant, Fresnel, le chercha et y réussit pleinement, tandis que les savants plus vieux, depuis Laplace jusqu'à Biot, persistaient à soutenir l'idée newtonienne de l'émission, oubliant complètement l'ancienne théorie de Descartes et d'Huygens, celle des ondulations. Cette grande rénovation se fit sous les auspices d'Arago. Fresnel et Arago, deux amis intimes q i'aucune dissidence ne brouilla jamais, unirent leurs efforts, firent

en commun les plus belles expériences, par exemple, celle de la non-interférence des rayons polarisés rectangulairement, et arrivèrent à la vraie théorie. On a dit qu'Arago n'avait jamais été bien convaincu : c'est une erreur; il lui restait alors quelques doutes sur la direction des vibrations de l'élément lumineux, mais il avait complètement renoncé à l'absurde système de l'émission. Il laissait à Biot le soin de soutenir la doctrine de facile accès et de facile transmission des petits boulets lumineux doués de deux pôles de propriétés contraires. Mais, par un scrupule de savant, il estimait qu'il fallait trouver et réaliser une expérience décisive, capable de trancher la question, et nous le verrons préoccupé jusqu'à son dernier jour de cette expérience, alors qu'au fond son esprit n'hésitait plus depuis longtemps entre les deux systèmes.

Nous touchons à la période la plus brillante de la vie d'Arago. Rien ne semble pouvoir être fait en dehors de lui. L'Optique avec Fresnel, les lois de la vapeur d'eau avec Dulong, celles de l'électro-magnétisme avec Ampère, telles sont les illustres accointances que son caractère heureux, sa vive imagination lui assuraient dans une carrière d'ailleurs remplie par un actif professorat à l'École Polytechnique. N'omettons pas de mentionner surtout l'aimantation par les courants, origine de la télégraphie électrique et de tant d'autres progrès dans les applications de l'électricité. Œrsted avait découvert que la boussole était déviée à proximité d'un courant électrique. Ampère avait montré que deux courants voisins s'influencent mutuellement et avait découvert la loi de ces actions complexes. Arago eut l'idée heureuse de plonger le fil qui conduit un courant dans de la limaille de fer et vit qu'il attirait ces parcelles comme aurait fait un aimant. Il montra cette expérience à Ampère, qui en tira cette conclusion que, si l'on plaçait une aiguille de fer doux dans un courant contourné en spirale, on en ferait un aimant temporaire. Ces prévisions furent aussitôt confirmées par un essai qu'Arago et Ampère firent en commun. L'électro-aimant était trouvé, cette âme de toutes les applications électriques qui fait mouvoir le télégraphe électrique, parler le téléphone, recueille et transmet la force, la transforme en lumière, chaleur et mouvement, etc.

C'est encore à Arago qu'on doit la découverte du magnétisme de rotation, que Faraday a rattaché beaucoup plus tard aux phéno-

mènes d'induction, et il a montré que les aurores boréales exercent sur l'aiguille de déclinaison une influence perturbatrice.

L'influence d'Arago à l'Académie croissait avec ses découvertes et ses magnifiques travaux. 1830 a été une date décisive dans sa vie. Fourier venait de mourir; la révolution de Juillet approchait. L'Académie, qui avait subi souvent, lors des élections, l'influence d'Arago, l'élut en remplacement de Fourier. Arago, par un trait de désintéressement dont il a donné d'autres exemples, renonça à ses cours à l'École Polytechnique pour ne pas cumuler plusieurs traitements : c'était seulement 6000fr pour chacun d'eux. La révolution de Juillet, qu'Arago avait approuvée de tout cœur, car, à cette époque, il ne voyait pas plus loin en politique que la fidèle exécution de la Charte, lui ouvrit une nouvelle carrière qui n'était pas précisément favorable à l'activité scientifique de son génie. Il se fit nommer député dans son département des Pyrénées-Orientales, et peu à peu se détacha de ses sympathies envers la famille d'Orléans pour se lancer dans une opposition caractérisée. Mais laissons de côté cette face de sa carrière, où il sut rendre d'utiles services, pour considérer son rôle de secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Ce rôle est double : d'abord présenter et analyser devant l'Académie les travaux des auteurs qui s'adressent à elle; ensuite prononcer l'éloge des membres défunts dans des séances publiques.

Celles de chaque semaine ne l'étaient pas. Une des innovations les plus importantes, auxquelles l'Académie se décida sous l'influence d'Arago, fut d'admettre le public, non pas seulement le public savant, trié avec une grande réserve, mais tout le monde.

Une autre innovation, ce fut la publication immédiate des *Comptes rendus* de chaque semaine. Admettre le public, c'était grossir le nombre des admirateurs du talent avec lequel Arago exposait les découvertes des savants qui s'adressaient à l'Académie. Là, l'ingéniosité, la clarté, la bienveillance du rapporteur se donnaient carrière. C'était un régal bien inattendu pour ce public que d'entendre Arago analyser avec une si complète supériorité tant de travaux divers, et ce plaisir délicat, on en a joui pendant vingt-deux ans sans interruption. Avant et après lui, l'Académie a eu des hommes de grand talent comme secrétaires perpétuels; mais jamais elle n'a éprouvé ce sentiment qui arrêtait sur les lèvres le bruit des

conversations particulières et imposait à tous une vive attention tant qu'Arago tenait la parole. C'est qu'il examinait avec soin tous les écrits, c'est qu'il recevait dans son cabinet, avant la séance, tous les auteurs, et discutait d'avance avec eux leurs travaux dont il se rendait maître et dont il parlait ensuite à l'Académie avec une bienveillance qui savait en faire ressortir les moindres mérites. Quant à la publication des *Comptes rendus* hebdomadaires, elle a pris bientôt dans le monde scientifique une importance exceptionnelle. Depuis 1833 jusqu'en 1896, 122 volumes de 2000 pages chacun ont été publiés qui contiennent presque toute l'histoire de la Science et les travaux originaux qui l'ont fait progresser.

Quant à l'autre fonction du secrétaire perpétuel, celle de prononcer annuellement l'éloge d'un Académicien décédé, Arago a rempli ce devoir comme il remplissait tous les autres, avec une incontestable supériorité. Ce n'étaient pas de simples éloges, mais la vie elle-même qu'il racontait avec une admirable appréciation des travaux accomplis. C'est ainsi qu'il a écrit la vie de Fresnel, de Volta, de Young, de Fourier, d'Ampère, de Watt, de Carnot, de Condorcet, de Bailly, de Monge, de Poisson, de Gay-Lussac, de Malus.

« Dès qu'il parut, a dit M. Flourens, son collègue au poste de secrétaire perpétuel, une vie plus active sembla circuler dans l'Académie. Il savait, par une familiarité pleine de séduction dans un homme supérieur, gagner la confiance et se concilier les adhésions les plus vives; ce don, cet art du succès, il le mit tout entier au service du corps dont il était devenu l'organe. Jamais l'action de l'Académie n'avait paru aussi puissante. Les Sciences semblèrent jeter un éclat inaccoutumé et répandre avec plus d'abondance leur bienfaisante lumière sur toutes les forces productives de notre pays. »

A la Chambre des députés, au Conseil municipal de Paris, Arago n'oublia pas les Sciences. C'est sur ses rapports que furent votées les récompenses nationales décernées à Daguerre, l'inventeur de la Photographie, à Vicat, l'inventeur des ciments hydrauliques artificiels. Il fit voter l'impression des œuvres de Laplace et celles de Fermat; il rédigea le rapport qui décida de l'acquisition du musée de Cluny. Dans ses discours, il traita de la navigabilité de la Seine dans Paris, de l'établissement des chemins de fer, de la télégraphie

électrique, qui était alors à ses débuts, des fortifications de la capitale, etc.

Au milieu de tant de travaux, il avait accepté la direction de l'Observatoire, que ses collègues du Bureau des Longitudes lui conservèrent jusqu'à sa mort. Peut-être est-il bon de rappeler succinctement les différents travaux qui se rapportent plus spécialement à sa carrière astronomique. Je citerai ses œuvres de première jeunesse : la détermination du coefficient de la réfraction astronomique; le rapport du poids de l'air à celui du mercure, en commun avec Biot, le travail sur l'influence de la vitesse de la lumière à l'aide d'un prisme fixé sur l'objectif de la lunette du grand quart de cercle de l'Observatoire; ses études sur la libration de la Lune en commun avec Bouvard, d'après les conseils de Laplace. Puis, postérieurement, l'achèvement de la mesure de la grande méridienne de France, avec Biot; la jonction des triangles géodésiques français avec l'Angleterre; ses travaux si considérables sur la photométrie, sur la polarisation du ciel, sur la scintillation des étoiles, sur les diamètres des planètes, etc., sur la vitesse de la lumière dans l'air et dans l'eau, travail sur lequel nous reviendrons plus tard, et enfin ses belles recherches sur les éclipses de Soleil, qu'il est allé observer à Perpignan, avec Mauvais et Laugier, en 1842. N'oublions pas qu'il a peuplé l'Observatoire d'instruments français : avant lui, la France était tributaire de l'étranger. Il s'était entouré d'artistes de talent qu'il savait stimuler et récompenser par des places du Bureau des Longitudes et de membres de l'Académie; je parle ici de Lerebours, Gambey, Bréguet, qui étaient trop heureux de suivre ses inspirations. Enfin, il avait peuplé l'Observatoire de jeunes travailleurs : Savary, Mathieu, Laugier, Mauvais, Goujon, Faye, Villarceau, etc., à qui l'État ne donnait que 1800^{fr} de traitement, mais qu'Arago logeait près de lui à l'Observatoire, et dont il récompensait le zèle et les travaux en les faisant arriver au Bureau des Longitudes et même à l'Institut par son puissant patronage.

Nous parlons ici des 1800^{fr} de traitement des astronomes de l'Observatoire. Il faut savoir qu'Arago ne touchait rien comme Directeur. La place vaut aujourd'hui 15000^{fr}.

N'omettons pas, dans les services qu'Arago rendit à l'Observatoire, l'installation d'une magnifique boussole de déclinaison, con-

struite par Gambey, au moyen de laquelle Arago reprit, sur une grande échelle, les travaux des Cassini que la Révolution avait interrompus et qui comblent aujourd'hui une lacune importante. Arago a longtemps observé les variations de la déclinaison à ce bel instrument, et en a tiré parti, entre autres pour l'étude des changements qui accompagnent souvent les aurores boréales.

Partout applaudi et admiré, ce grand homme inspirait à tous une vive et respectueuse sympathie. Chez lui, le don de l'éloquence, si fréquent chez les hommes du Midi, était rehaussé par l'attrait d'un caractère noble et généreux. Sa gloire de savant s'était doublée d'une popularité de bon aloi, qui peu à peu s'était généralisée et avait pris un caractère plus déterminé par certaines manifestations un peu agressives à l'endroit du Gouvernement. Aussi, lorsque la catastrophe politique de 1848 survint, la foule se tourna-t-elle vers Arago dans cette crise suprême : on lui mit tout entre les mains, l'armée, la flotte, une part de la souveraineté. Mais à peine eut-il le temps de marquer son passage au pouvoir par quelques mesures, où se dévoilait la générosité de sa pensée : l'abolition des peines corporelles dans la marine, l'abolition de l'esclavage, etc.; l'épouvantable crise de juin le précipita de ces hauteurs. Je le vois encore, revenu à l'Observatoire, parcourant la grande salle méridienne comme un Titan foudroyé, non dans son orgueil, mais dans son profond amour du peuple. J'aurais voulu, moi son élève, lui parler, tâcher de le consoler, mais quelles paroles trouver dans un tel moment, alors que le canon de la guerre civile, qu'il n'avait pu éviter, grondait dans nos rues et que chaque coup frappait le patriote au cœur.

Il tomba, mais sans déchoir : il se retrouva pour ainsi dire sur le trône scientifique que nous lui dressions à l'Institut, au Bureau des Longitudes, à l'Observatoire. Six années encore, il conserva sa haute magistrature scientifique, si grand malgré sa déchéance que le Gouvernement impérial crut devoir l'exempter du serment qu'il imposait à tous les autres.

Mais c'était le dernier chant du cygne. Une maladie mortelle s'était emparée de lui et l'acheminait par une lente désorganisation vers une fin fatale. Pourtant une dernière consolation scientifique lui était réservée.

Il avait toute sa vie désiré une expérience décisive, qui vînt prononcer, sans réplique, entre la théorie des ondulations et celle de l'émission. Il avait trouvé une telle expérience : elle consistait à mesurer la vitesse de la lumière dans l'air et dans l'eau. Dans le premier cas, la vitesse devait être plus grande, dans le second, plus petite. La différence était des quatre tiers aux trois quarts. Mais comment réaliser cette expérience, que l'énorme vitesse de la lumière devait rendre impossible. Supposons qu'une ligne lumineuse traverse à la fois, dans l'air et dans l'eau, deux trajets égaux, mais qu'on ait interposé sur le trajet d'un de ces rayons une colonne d'eau de 28^{m} de longueur. Selon que l'une ou l'autre théorie est exacte, les premiers rayons viendront frapper les yeux un quarante-millionième de seconde avant ou après les autres. Les difficultés de la réalisation devaient sembler insurmontables. Arago avait espéré rendre sensible une si faible déviation à l'aide du miroir avec lequel Wheatstone avait mesuré la vitesse de l'électricité. Il lui fallait pour cela un miroir qui pût faire 1000 tours par seconde. Brégnet réussit cette merveille, à l'aide d'un engrenage particulier, et l'expérience fut tentée.

Mais déjà Arago avait senti sa vue baisser sous l'influence de la maladie dont il était atteint. Il ne put qu'encourager de jeunes savants qui désiraient marcher sur ses traces à réaliser l'expérience. Foucault et Fizeau en vinrent à bout, en modifiant plus ou moins profondément l'idée première, et la théorie des ondulations eut gain de cause, ce dont, d'ailleurs, personne ne doutait. Un peu plus tard, Fizeau reprit l'expérience d'Arago sans modification, et avec le concours de Bréguet obtint le même résultat. Chose remarquable, ces belles expériences permettaient non pas seulement de vérifier une théorie, mais de déterminer en mètres la vitesse absolue de la lumière et, par la constante de l'aberration, de mesurer la distance de la Terre au Soleil à l'aide d'une base minime.

Mais c'était la fin; le 22 août 1853, il remplit, pour la dernière fois, les fonctions de secrétaire perpétuel. Le 2 octobre suivant, il avait succombé le matin même.

Voici l'oraison funèbre que lui dédia son grand ami, de Humboldt :

« Je suis fier de penser que, par mon tendre dévouement et ma respectueuse admiration, je lui ai appartenu pendant quarante-quatre

ans, que mon nom sera parfois prononcé à côté de son grand nom et que tous mes ouvrages porteront le témoignage de ma reconnaissance et de ma vive affection. »

Et Michel Chevalier, devant la statue d'Arago, érigée à Estagel, en 1865, disait :

« Arago, envisagé comme enfant de cette glorieuse mère (l'École Polytechnique), serait un beau sujet d'études. Il en a été un des fils bienaimés, une sorte de Benjamin. L'ascendant qui lui a appartenu pendant toute sa vie venait de ce qu'il offrait la variété la meilleure du type polytechnicien. L'éducation de l'École Polytechnique porte celui qui la reçoit à aimer le vrai pour le vrai, la justice pour la justice. Pour le Polytechnicien, en général, le bien et la vertu ne sont pas de vains mots; au contraire, il est prêt à s'y dévouer. Chez lui, on remarque le désintéressement, l'esprit du devoir, la fermeté qui distinguaient, dans l'antiquité, l'École stoïcienne et qui la font justement admirer. Mais, dans l'âme du Polytechnicien, on dirait quelquefois que le raisonnement étouffe ou mutile le sentiment. Arago, au contraire, avait sauvé sa chaleur d'âme de l'étreinte glacée des Sciences mathématiques. Il était resté sympathique, expansif, attrayant : c'est le secret de l'espèce de domination dont il a joui, et sous laquelle ses anciens compagnons, ses ci-devant camarades, se plaisaient à se ranger. »

H. Faye.

LARGETEAU.

(1791 - 1857.)

Né en 1791, Charles-Louis Largeteau fit partie de la promotion de 1811, et sortit de l'École dans le corps des Ingénieurs géographes. Étant encore lieutenant, il se chargea, pour le Bureau des Longitudes, d'un ensemble de travaux qui le firent attacher à cette institution, en 1831, en qualité d'astronome-adjoint. On lui confia bientôt la rédaction de la *Connaissance des Temps*. En 1834, il publiait dans ce recueil une Note sur le calcul des distances de la Lune aux étoiles. Mais son principal travail est le Rapport sur la détermination de la longueur du méridien, inséré en 1841 dans la *Connaissance des Temps* pour 1844. Biot et Arago avaient prolongé la ligne méri-

dienne de France jusqu'aux îles Baléares ; mais, une fois les opérations exécutées, une Commission avait été chargée du soin d'effectuer les calculs, dont le résultat parut mettre en évidence un remarquable accord entre la longueur de l'ellipse méridienne et la détermination d'où était sorti le mètre des Archives. Or deux erreurs, de sens contraires, et se compensant à peu près, s'étaient glissées dans les opérations numériques. Puissant fut le premier à s'en apercevoir, et il annonça que la distance entre Montjouy et Formentera devait être trop courte de 69 toises. Pour éclaircir la question, le Bureau des Longitudes nomma une Commission composée de Daussy, Mathieu et Largeteau. Ce dernier rédigea le rapport. Il fut établi, d'abord, que la méthode de Delambre, suivie par les calculateurs de 1808 et fondée sur le parallélisme des méridiens, introduisait dans l'espèce une erreur en trop de 100 toises; en outre, que les mêmes calculateurs avaient confondu la distance de Dunkerque *au parallèle* de Formentera avec la distance du même point *à la perpendiculaire* abaissée de Formentera sur le méridien de Dunkerque, d'où résultait une erreur en moins de 169 toises et 88 centièmes. Au total, l'arc du méridien se trouvait trop petit de 70 toises environ. Dès lors, l'ellipse méridienne cessait d'avoir exactement 40 millions de mètres, la valeur de cette unité demeurant fixée par l'étalon des Archives.

On doit encore à Largeteau des Tables pour le calcul des équinoxes et des solstices. En 1847, l'Académie des Sciences, qui avait accueilli ce travail dans ses *Mémoires,* donna à l'auteur un siège d'académicien libre. En 1857, Largeteau, alors âgé de 66 ans, était atteint par la mort dans son pays natal, en Vendée.

A. de Lapparent.

PONTÉCOULANT.

(1795-1874.)

Le comte Gustave Doulcet de Pontécoulant est entré à l'École en 1811, à 16 ans. Il a appartenu à l'Artillerie de terre, puis à l'État-Major; il a été retraité, en 1849, comme colonel; il a été Pair de France : tels sont les renseignements que l'on trouve dans le répertoire de Marielle, et les dictionnaires biographiques n'en donnent

guère plus. Par une confusion singulière, au moment de sa mort, en juillet 1874, les journaux le prirent pour son frère, qui avait joué un rôle important sous le premier Empire et la Restauration.

Gustave de Pontécoulant méritait un autre traitement. Ses travaux scientifiques auraient dû lui ouvrir les portes de l'Académie. Mais quelques erreurs ou négligences ont suffi à des contradicteurs ardents pour briser une carrière pleine de promesses et déjà consacrée en quelque sorte par les principaux corps savants de l'Europe, qui l'avaient nommé associé étranger (la Société Royale de Londres, l'Académie de Berlin, etc.).

Élève de l'École Polytechnique, Gustave de Pontécoulant s'était pris d'une belle passion pour les sciences mathématiques. En 1829, à peine âgé par conséquent de 34 ans, il se sentait la force de commencer la publication de la *Théorie analytique du système du Monde* (1), ouvrage considérable, dont l'objet était de rassembler dans un même livre les travaux faits par les géomètres pendant un demi-siècle pour perfectionner la théorie du système du monde; avec la seule ambition de composer un ouvrage utile, facilitant l'intelligence du grand Traité de Laplace, qu'il ne pouvait être question de refaire.

L'ouvrage de Pontécoulant eut un véritable succès. Le soin que l'auteur prend de suivre Laplace, en évitant de modifier les notations consacrées par l'usage; la préférence qu'il donne aux méthodes simples et générales assurèrent cette faveur.

Mais Pontécoulant ne s'est pas borné à offrir au monde savant ce qu'on pourrait appeler une réduction de la *Mécanique céleste*. Le quatrième volume de son ouvrage renferme une théorie complète et nouvelle du mouvement de la Lune, méthode à laquelle les contemporains de l'auteur ne paraissent pas avoir payé un juste tribut d'éloges et qu'un juge compétent, M. Tisserand, estime parfaitement appropriée au but à atteindre.

Il ne peut être question ici de donner un aperçu des principes sur lesquels repose la méthode de Pontécoulant. Qu'il suffise de dire

(1) Quatre volumes in-8° : les deux premiers ont paru en 1829, et les deux suivants en 1834 et 1846. Une seconde édition des deux premiers a été publiée en 1856.

que Pontécoulant, par une appréciation judicieuse des besoins de la Mécanique céleste, se préoccupe moins d'inventer de nouvelles méthodes que d'utiliser de la meilleure manière les méthodes éprouvées, en poussant plus loin les développements, de manière à rapprocher toujours les résultats de l'observation de ceux que donne la théorie.

CALLANDREAU.

SAVARY.

(1797-1841.)

Né à Paris en 1797, Félix SAVARY entra à l'École Polytechnique en 1815, le premier d'une promotion de cent élèves ([1]). Compris, comme son camarade Lamé, dans le licenciement général de 1816, il fut autorisé l'année suivante à passer les examens de sortie et obtint son admission dans le corps des Ingénieurs-géographes. Devenu sous-lieutenant en 1819 et lieutenant en 1820, il travailla pendant deux ans à la mesure du parallèle moyen, après quoi, quittant la Géodésie pour la Topographie, il fut chargé du levé de la feuille de Provins. Il demeura attaché au service de la Carte de France jusqu'en 1823, époque où il se fit mettre en congé.

C'est de cette même année que date son premier mémoire scientifique. Lié avec Ampère et Arago, il avait commencé à s'occuper d'Électricité et de Magnétisme. Il publia, dans le *Journal de Physique*, un travail sur l'application du calcul aux phénomènes électrodynamiques. Le même ordre d'idées l'occupait encore en 1826 et 1827, lorsqu'il donnait aux *Annales de Chimie et de Physique* un mémoire sur l'*aimantation*, où il étudiait, à la suite d'Arago, les effets produits par les courants ou par les décharges électriques sur des aiguilles d'acier, renfermées dans des manchons de verre ou de métal.

Dans l'intervalle, en 1824, il avait donné sa démission d'Ingénieur-géographe et était devenu membre-adjoint du Bureau des Longitudes. A ce titre, il fut immédiatement chargé, à l'Observatoire, sous la direction d'Arago et de Mathieu, de travaux astrono-

([1]) Nous devons la connaissance des détails de la vie de Savary à une obligeante communication de Mme Laugier.

miques, et acquit en peu de temps la réputation d'un observateur distingué. La bienveillance de l'illustre directeur ne devait jamais lui faire défaut. Aussi, en 1828, Mathieu étant devenu professeur d'Analyse à l'École, sa succession, comme répétiteur du cours de Géodésie professé par Arago, fut-elle donnée à Savary. Trois ans après, Arago, élu secrétaire perpétuel, abandonnait son cours, et le répétiteur était nommé professeur titulaire.

Déjà il s'était fait connaître par un travail astronomique de haute portée, nous voulons parler d'un mémoire, inséré dans la *Connaissance des Temps* pour 1830, « sur la détermination des orbites que décrivent, autour de leur centre commun de gravité, deux étoiles très rapprochées l'une de l'autre ». Savary s'était proposé d'établir les différentes formules applicables au calcul des éléments elliptiques du mouvement des étoiles doubles, quelles que fussent les inclinaisons et les excentricités. C'était la première fois que la question était abordée et l'on a pu dire que, par là, Savary avait ouvert un chapitre de l'astronomie stellaire. Bientôt sa réputation était assez bien établie pour que, le 24 décembre 1832, l'Académie des Sciences lui donnât, dans la section d'Astronomie, le fauteuil d'Arago, vacant depuis que ce dernier avait pris la succession de Fourier.

A cette époque, le professeur de Géodésie de l'École Polytechnique était en même chargé du cours de Machines. C'est à ce titre que Savary, ayant à s'occuper des engrenages, fut conduit à un théorème, qui a laissé un souvenir durable, « sur la courbure de la courbe engendrée par le mouvement d'un point lié à une courbe roulant sur une courbe fixe ». Ce théorème, qui se résume dans une construction géométrique très simple, a servi de base à d'intéressantes théories sur les courbes épicycloïdales.

Outre son cours de Géodésie et de Machines, Savary donnait aussi à l'École des leçons d'*Arithmétique sociale,* que les Élèves suivaient avec un puissant intérêt ([1]).

En 1839, Savary fut atteint d'une maladie de poitrine. Les conseils de ses amis ne purent le décider à interrompre ses travaux. Même il aggrava son mal en passant de longues heures en plein air, pour se livrer à des expériences d'acoustique. Ce n'est que durant l'hiver

([1]) PINET, *Histoire de l'École Polytechnique.*



Héliog. Dujardin

Imp. Eudes et Chassepot

de 1840 à 1841 qu'il se résigna à se faire suppléer dans son cours à l'École. La maladie résistant à tous les soins, Mathieu, qui partageait pour Savary l'affectueux intérêt de son beau-frère Arago, tenta, comme dernière chance de salut, un voyage dans les Pyrénées-Orientales. Il y conduisit le malade au mois de mai 1841, et l'installa à Estagel, où la mère d'Arago ne put lui prodiguer ses soins que pendant quelques semaines. Le 15 juillet, Savary s'éteignait au milieu de ses amis. Comme il ne s'était fait aucune illusion sur son état, avant de quitter Paris, il avait détruit tous les manuscrits de ses travaux inachevés. A cause de l'éloignement, l'Institut ne fut pas officiellement représenté à ses funérailles. Son éloge en séance publique est encore à faire, et si le *Dictionnaire universel* de Larousse ne lui avait pas consacré quelques lignes, on pourrait dire que tous les biographes se sont donné le mot pour l'oublier. Aussi, sans les souvenirs durables que cet homme de cœur et de savoir a laissés chez les survivants de la famille d'Arago, eût-il été impossible de lui donner, dans le Livre du Centenaire, une place en rapport avec son incontestable mérite.

A. DE LAPPARENT.

LE VERRIER.

(1811-1877.)

Le Verrier a été de son vivant la plus glorieuse personnification de l'Astronomie française. Une découverte capitale, fruit prémédité d'un labeur admirablement conduit, l'a fait arriver, jeune encore, à une célébrité universelle; et ses travaux ultérieurs, si le mérite en échappe davantage à l'appréciation du vulgaire, n'ont pas diminué ses titres à une renommée exceptionnelle. Par un singulier contraste, cet homme, à la science duquel il a été rendu tant d'hommages, devait aussi soulever contre lui des haines d'une violence extraordinaire. Cependant, si vive qu'ait été l'attaque, elle n'a jamais atteint le savant; et l'acharnement avec lequel il a été combattu n'a pas réussi à amoindrir une valeur scientifique dont l'évidence défiait toute contestation.

Urbain-Jean-Joseph LE VERRIER naquit à Saint-Lô le 11 mars 1811. Admis à l'École en 1831, il en sortit sans que rien eût trahi



Héliog Dujardin

Imp. Eudes et Chassepot

chez lui, en dehors d'un grand zèle au travail, aucune vocation pour une branche déterminée de la science. Entré dans le service des Tabacs, il commença bientôt, sous les auspices de Gay-Lussac, des recherches chimiques sur les composés hydrogénés du phosphore. Le succès en fut assez marqué pour que son nom se trouvât mis en balance avec celui de Regnault, lorsque, en 1837, une place de répétiteur de Chimie devint libre à l'École. Mais, au même moment, une autre vacance se produisit près du cours de Géodésie et d'Astronomie. Le Verrier, pour laisser le champ libre à son concurrent, consentit à changer la direction de ses travaux : inspiration heureuse entre toutes, comme un prochain avenir allait le démontrer!

Avec une rare hardiesse, le nouveau répétiteur d'Astronomie aborde pour commencer la grande question de Mécanique céleste, qui, depuis Euler, avait tant occupé les géomètres : celle de la stabilité du système solaire. Il comble des lacunes laissées par ses devanciers, pousse les calculs beaucoup plus loin qu'ils n'avaient fait et attire, par la largeur de ce début, la bienveillante attention d'Arago, qui lui conseille de s'appliquer à la théorie de Mercure. Le Verrier accomplit ce nouveau travail, qu'il devait perfectionner encore en 1859, et étudie ensuite le mouvement de diverses comètes périodiques. Son mérite est dès lors si évident que l'Académie n'hésite pas à lui donner, en janvier 1846, la succession de Cassini. Aussitôt le nouvel élu s'attaque à la théorie d'Uranus. Acceptant l'idée, plusieurs fois émise, que les perturbations de cette planète étaient dues à un astre inconnu, il s'efforce de définir les éléments du corps troublant. Dès le 1er juin, il est en mesure d'en fixer approximativement la position. Un peu plus tard, il la précise encore davantage. Enfin, le 23 septembre 1846, Galle, l'astronome de Berlin, à qui Le Verrier vient de donner, le jour même, communication de ses chiffres, dirige sa lunette vers le point indiqué et aperçoit sans difficulté la planète nouvelle.

Dès que ce résultat fut connu, une immense émotion s'empara de tout le monde savant. Il y avait là plus qu'une découverte de premier ordre; c'était un événement d'une portée philosophique incalculable. La confiance était désormais acquise aux conclusions de la science, qui pouvait maintenant prétendre à imposer un respect sans limites, mérité par un aussi merveilleux accord entre la théorie

et l'expérience. Comme l'écrivait Encke à Le Verrier : « Votre nom sera à jamais lié à la preuve la plus éclatante de l'attraction universelle qu'on puisse imaginer. » Pour la France, le succès prenait les proportions d'une victoire nationale : non seulement parce que la découverte était l'œuvre d'un savant français, mais parce qu'on apprit alors qu'un habile astronome anglais, M. Adams, avait poursuivi depuis longtemps l'étude du même problème : de telle sorte que, seules, la puissance de calcul et l'incroyable célérité déployées par notre compatriote lui avaient assuré la priorité. C'est l'honneur de l'École Polytechnique qu'un des siens ait été l'heureux instrument d'un pareil triomphe scientifique.

Devenu populaire en un moment, comblé de distinctions et recherché par toutes les Académies d'Europe, Le Verrier fut alors adjoint au Bureau des Longitudes, et l'on créa pour lui une chaire de Mécanique céleste à la Faculté des Sciences. Puis vint la tourmente de 1848, après laquelle il joua un rôle politique qui lui valut, dès 1850, une grande influence dans les conseils du Gouvernement. C'est à cette époque que, étant membre de la Commission de réorganisation de l'École Polytechnique ainsi que de la Commission mixte chargée de la réforme de l'enseignement, il exerça sur la rédaction des programmes, en vue de diminuer la part de la théorie pure, une action que les amis de la haute science ont été unanimes à déplorer, tendance en vérité bien faite pour surprendre chez un homme qui avait toujours su mener de front, avec ses grands calculs, les spéculations les plus élevées des Mathématiques !

Heureusement Le Verrier n'en poursuivait pas moins ses travaux de Mécanique céleste. Il avait entrepris de doter les astronomes d'un code définitif et complet des calculs, de dresser les Tables du mouvement apparent du Soleil, enfin d'établir la théorie ainsi que les Tables de toutes les planètes, tant intérieures qu'extérieures. Ce labeur immense, il le poursuivit durant trente années, faisant preuve, a dit M. Faye (1), « d'une puissance d'abstraction vraiment extraordinaire, d'une géométrie souple et pénétrante, aidée de toutes les ressources du Calcul infinitésimal ». Le jour où la Société astronomique de Londres décernait à l'auteur sa grande médaille d'or,

---

(1) H. FAYE, *Discours aux funérailles.*

Adams, l'émule de Le Verrier, ne craignait pas de dire : « Un seul homme a eu la patience et la force de parcourir d'un pas assuré le système du monde solaire, en calculant avec la dernière précision les effets innombrables des actions réciproques. Qui l'aurait jamais cru s'il ne nous avait pas été donné de le voir? » Enfin, l'illustre directeur de Greenwich, Airy, loin de contredire à ce jugement, appelait Le Verrier « le géant de l'Astronomie moderne (1) ».

C'est au cours de ce grand travail, dont les *Annales de l'Observatoire* enregistraient au fur et à mesure les résultats, que Le Verrier a été conduit à soupçonner l'existence, encore mystérieuse, d'une planète intra-mercurielle. En même temps, il a fixé, par le calcul, la valeur de la parallaxe du Soleil, avec une précision que les observations du passage de Vénus n'ont pas réussi à atteindre. Enfin, il a établi ce théorème, que l'ensemble des planètes situées entre Mars et Jupiter forme tout au plus un trentième de la masse terrestre.

En 1854, après la mort d'Arago, Le Verrier était devenu directeur de l'Observatoire. Bien que, jusqu'à cette date, il n'eût jamais fait que de l'Astronomie théorique, il sut se tenir à la hauteur de ses nouveaux devoirs, présider avec vigilance à l'amélioration d'un matériel quelque peu vieilli, « et devenir observateur chaque année plus sûr et plus habile (2) ».

Malheureusement, la direction de ce grand établissement comportait autre chose : d'abord la formation des futurs astronomes; ensuite la conduite d'un personnel déjà ancien, fort attaché au précédent régime, et chez lequel l'autorité du nouveau directeur, nommé par le pouvoir sans l'avis d'aucun corps savant, soulevait une opposition d'autant plus aigre que les dissentiments politiques venaient encore l'envenimer. Or, d'une part, Le Verrier n'avait « ni le goût d'enseigner ni la patience d'instruire (3) », ce qui écartait les débutants. D'autre part, il était d'un caractère inflexible et hautain, d'une humeur inégale, aggravée par un état de santé toujours défectueux. Extrêmement autoritaire, exigeant une application au travail dont lui-même donnait, d'ailleurs, le constant exemple, il se montrait im-

(1) Ces appréciations sont reproduites d'après J. Bertrand, *Éloge de Le Verrier*.

(2) J. Bertrand, *Éloge de Le Verrier*.

(3) J. Bertrand, *loc. cit.*

placable pour le faux savoir comme pour la paresse, attaquant de front les erreurs ou les infractions au service, « sans tempérer dans ces rencontres et ces chocs de l'esprit la rudesse du fond par la bonne grâce facile de la forme (1) ». Personne, en un mot, n'a jamais mis moins de souplesse dans l'exercice de son droit, ni pris moins de souci de conquérir la sympathie d'autrui. Aussi fut-il bientôt l'objet de rancunes et de haines irréconciliables. Plus d'une fois, à partir de 1860, l'écho de cette lutte retentit dans l'enceinte habituellement plus sereine de l'Académie des Sciences. Peut-être l'acharnement des adversaires eût-il fatigué l'opinion publique si, de son côté, la défense s'était montrée moins amère et plus mesurée. Mais la rudesse de l'athlète, en même temps qu'elle accroissait l'irritation de ses ennemis, en venait parfois à décourager ses propres partisans. Un jour vint, au commencement de 1870, où ceux-ci se trouvèrent les moins forts, et Le Verrier fut destitué.

Peu de temps après, la chute de l'Empire ajoutait à cette défaite les soucis de la gêne, auxquels venaient se joindre ceux de la maladie et du chagrin, sans affaiblir chez le vaincu l'ardente passion du travail. Du reste, une réparation l'attendait. Quand la mort inopinée de Delaunay eut rendu vacante la direction de l'Observatoire, Thiers, interprète du sentiment public, qui avait toujours discerné, à travers toutes ces luttes, que « le plus fort, c'était Le Verrier (2) », n'hésita pas à lui rendre, en 1873, le poste qu'il avait si longtemps occupé, et où désormais son autorité devait être tempérée par un Conseil composé de personnalités éminentes. Le Verrier se remit au travail, luttant avec énergie contre le mal qui le minait. Le 1er septembre 1877, il signait le bon à tirer de la dernière feuille imprimée de la théorie de Neptune, sa planète. Trois semaines après, ayant prononcé avec la sérénité résignée d'un chrétien le *Nunc dimittis,* il entrait dans l'éternel repos.

Auparavant, il avait su rendre au pays un service signalé. C'est à son initiative qu'est due l'institution du service des avertissements météorologiques, facilitée par la création de l'Association scientifique de France, dont Le Verrier fut le fondateur et le président

(1) J. Bertrand, *loc. cit.*

(2) Tresca, *Discours aux funérailles.*

zélé. Il se servit aussi avec succès de cette institution pour donner une vive impulsion à l'observation des étoiles filantes. A la vérité, il vit un jour s'élever, à côté de la Société qu'il avait créée, une autre du même genre qui, bien qu'elle répudiât formellement toute idée d'hostilité, ne se distinguait pas assez par la spécialité de son but pour qu'on ne fût pas tenté d'y soupçonner quelque arrière-pensée. Aujourd'hui le temps a fait son œuvre, et les deux associations, fondues en une seule, attestent la pacification des esprits. Puisse cette union effacer le souvenir des luttes d'autrefois, et nous préserver d'en voir renaître de semblables! car l'histoire, dans son impartialité, sera forcée de reconnaître que la science, au nom de laquelle on prétendait mener la campagne, n'en a recueilli aucun bénéfice.

A. de Lapparent.

LAUGIER.

(1812-1872.)

Laugier (Auguste-Ernest-Paul) fils du chimiste, frère du chirurgien qui fut, comme son frère aîné, membre de l'Académie des Sciences, est né à Paris en 1812.

Entré à l'École Polytechnique en 1832, il en sortit, en 1834, pour entrer à l'Observatoire comme élève-astronome, sous la direction d'Arago. Plus tard, il remplaça son ancien professeur Savary à l'Académie des Sciences, en 1843, et fut attaché à cette date au Bureau des Longitudes, dont il devint membre titulaire en 1862. Il fut nommé, en 1848, examinateur à l'École navale.

Le monde savant a apprécié ses travaux: des observations astronomiques, qui sont des modèles de précision et de conscience; des recherches originales sur les nébuleuses, qui serviront plus tard à en déterminer les mouvements propres; d'autres sur les étoiles fondamentales.

Signalons ses études, si fines d'érudition, qui lui ont fait découvrir, jusque dans les antiques Annales des dynasties chinoises, les premières, les précieuses traces de la comète fameuse de Halley, et ces mesures si délicates d'optique et de magnétisme pour lesquelles son illustre maître Arago recourait si volontiers à son habileté consommée.

Mais il faut parler aussi, plus que Laugier ne l'a fait lui-même, de son Mémoire sur la rotation du Soleil et de ses belles mesures des taches. Longtemps on n'avait considéré ces études que comme un thème d'exercice pour les jeunes astronomes. Delambre, l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie, assurait qu'il n'y avait rien de plus à en tirer. Aussi n'y vit-on d'abord que l'habileté ordinaire de l'auteur et le courage avec lequel il avait poursuivi ses observations, si dangereuses avant la découverte toute récente des procédés qui ont fini par les rendre inoffensives, et où chaque jour, en effet, il risquait de se brûler les yeux, lorsque les verres protecteurs dont il se servait venaient à éclater par l'effet de la chaleur solaire. Mais plus tard une appréciation plus exacte s'est produite, à l'étranger d'abord ; d'autres astronomes ont suivi ses traces ; une branche nouvelle de la Science a pris naissance sur le terrain qu'il avait commencé à explorer, et elle s'est développée rapidement, mais à une époque où Laugier était forcé d'abandonner l'Observatoire à la mort d'Arago.

Cependant il ne cessa d'occuper ses loisirs comme membre du Bureau des Longitudes en calculant, avec Mathieu, dont il avait épousé la fille (si célèbre par son dévouement à son oncle Arago), tous les éléments qui ne pouvaient être confiés à des calculateurs ordinaires. Disons aussi que c'est à lui qu'est due la grande entreprise des méridiens fondamentaux pour lesquels Laugier avait obtenu la participation d'officiers de marine dévoués à la Science, et qui plus tard prit un développement inespéré par l'intervention de l'électricité dans les déterminations des longitudes géographiques.

Laugier a été toute sa vie un modèle de droiture. Caractère froid en apparence, toujours calme et réservé, il était au fond excellent, sympathique et surtout infaillible dans l'honneur, le type achevé des qualités polytechniciennes.

H. Faye.



DELAUNAY.

(1816-1872.)

Delaunay a été tout ensemble un homme de science éminent, un professeur remarquable et un auteur didactique justement renommé. Esprit net et bien équilibré, doué d'une rare puissance de travail, il avait par surcroît une organisation physique robuste, qui semblait lui promettre de longs jours. Une catastrophe a tranché prématurément sa carrière. Mais déjà il avait su donner sa mesure et parvenir aux plus hautes situations qu'il lui fût possible d'ambitionner, en laissant une œuvre scientifique qui suffit pour assurer l'honneur de son nom.

Né en 1816 à Lusigny, dans l'Aube, Delaunay appartenait à une famille de condition très modeste. Envoyé de bonne heure à Troyes, chez un de ses oncles, qui exerçait une profession manuelle, il montra de grandes dispositions pour la Mécanique, employant ses loisirs à confectionner de petites machines. Les succès qu'il obtint, surtout en Mathématiques, au collège de la ville, le firent envoyer à Paris en 1833. Il entrait l'année suivante à l'École Polytechnique, devenait le second au passage en première division et sortait, en 1836, avec le numéro 1.

Dans cette même année, Mme la marquise de Laplace fit accepter par l'Académie l'institution du prix annuel qui, depuis lors, a toujours été décerné à l'élève sortant le premier de l'École Polytechnique. Sur son désir, la fondation eut un effet rétroactif, et Delaunay se trouva le premier titulaire du prix. Aussi Mme de Laplace, qui lui garda toujours beaucoup de sympathie, aimait-elle à l'appeler « son fils aîné ». Si l'éminente donatrice, à qui il fut donné, malgré son grand âge, de voir pendant un quart de siècle grossir la liste des lauréats, avait eu en vue la fécondité de cette distinction au point de vue du progrès des Mathématiques, elle aurait presque pu dire que Delaunay était « son fils unique »; car c'est un fait remarquable que, les titulaires du prix Laplace n'ayant fourni jusqu'à présent que deux membres à l'Académie des Sciences, Delaunay soit le seul des deux qui ait été admis dans une section ressortissant aux Mathé-

matiques [1]. L'autre, Delesse, était géologue. Quoi qu'il en soit, la première application du prix fut des plus heureuses, et Delaunay aimait à répéter que ses travaux astronomiques avaient eu pour origine la lecture des Œuvres de Laplace, qui lui furent attribuées de cette manière à sa sortie de l'École.

Arago proposa au jeune lauréat de l'admettre à l'Observatoire comme élève-astronome. Mais Savary, qui jugeait la position précaire, le détourna de ce dessein, et Delaunay devint élève-ingénieur des Mines. Un mariage d'inclination, dans lequel il s'engagea dès l'âge de 23 ans, ne lui enleva pas le goût de la science; car deux ans après, en 1841, il donnait à l'Académie une Note sur la précession des équinoxes, et gagnait le grade de docteur par une thèse relative à la méthode des variations. Sa soutenance lui valut la remise des droits universitaires, et, avant que l'année fût écoulée, Biot le choisissait pour suppléant de son cours d'Astronomie physique à la Sorbonne. Il est vrai que ces travaux scientifiques avaient failli coûter cher à l'élève-ingénieur, à qui l'insuffisance de ses examens techniques fit infliger une quatrième année d'études. Mais on ne devait pas lui en tenir rigueur par la suite, et Biot, qui lui témoigna toujours beaucoup de bienveillance, le dédommagea en lui donnant, de 1846 à 1847, sa suppléance au Collège de France.

Delaunay avait publié, en 1842 et 1843, quelques travaux sur les perturbations d'Uranus, ainsi que sur un point délicat de la théorie des marées. C'est en 1846 qu'il fit paraître un premier Mémoire sur une *Méthode nouvelle pour la détermination du mouvement de la Lune*. Plana avait publié, en 1832, une théorie de notre satellite, où la longitude vraie était prise pour variable indépendante. Suivant l'exemple déjà donné par Poisson, Lubbock et Hansen, Delaunay se proposa d'exprimer les coordonnées de la Lune en fonction du temps, comme c'est l'usage pour les planètes. Mais en même temps, pénétré de l'importance qu'offrait, pour la mesure des longitudes, l'exacte détermination du mouvement d'un astre sujet à tant d'inégalités, il voulut pousser l'approximation beaucoup plus loin que n'avaient fait ses devanciers. Ceux-ci s'étaient arrêtés aux quantités

---

[1] Bour, lauréat du même prix, mourut avant d'avoir pu entrer à l'Académie, où sa place était marquée dans la section de Géométrie.

du cinquième ordre. Delaunay résolut d'atteindre le septième, parfois même le neuvième ordre. Cette approximation eût été impossible à obtenir avec les méthodes de calcul usitées jusqu'alors. Il y réussit à l'aide d'un procédé d'intégration conçu par lui et reposant sur le fractionnement des opérations.

L'œuvre fut longue, et faillit même être interrompue presqu'au début par la mort de Mme Delaunay. Mais Liouville insista pour qu'un tel travail ne fût pas abandonné, et Delaunay s'y remit avec d'autant plus d'ardeur qu'il y trouvait un remède contre le chagrin. En 1858, alors que depuis trois ans l'Académie lui avait donné un siége dans la section d'Astronomie, il fut en mesure de présenter son premier volume, qui ne fut imprimé qu'en 1860. Le second devait voir le jour en 1867.

L'impression produite fut considérable. M. Faye [1] a qualifié l'œuvre de Delaunay de « travail énorme, que les plus compétents jugeaient impossible avant lui, et où nous admirons à la fois la simplicité dans la méthode et la puissance dans l'application ».

Le même juge, appréciant l'auteur de cet immense labeur, estimait qu'on aurait peine à trouver « un esprit plus solide, qui se soit attaqué à de plus grands problèmes, et les ait aussi vigoureusement traités et résolus ». La présidence de l'Académie, décernée à Delaunay en 1868, et la médaille d'or de la Société royale de Londres, qu'il reçut en 1870, apportèrent à ses travaux la suprême consécration.

Il est remarquable que Delaunay ait pu mener de front une pareille tâche, capable d'absorber toutes les forces d'un homme, avec la poursuite d'un grand nombre de travaux bien différents. Ainsi, de 1845 à 1850, il fut le véritable fondateur des cours préparatoires à l'École des Mines et, en 1849, il accepta les fonctions de répétiteur à l'École Polytechnique; puis, en 1850, comme on hésitait à le nommer titulaire de la chaire de Mécanique à la Sorbonne, où depuis un an il était chargé du cours, il voulut démontrer ses aptitudes en écrivant, au jour le jour, un Traité élémentaire de Mécanique, livre unanimement apprécié comme un modèle de clarté, de méthode et de précision. L'effet en fut immédiat, et la nomination

---

[1] H. Faye, *Discours aux funérailles.*

désirée suivit l'apparition des premières feuilles (1). Deux ans après, en 1851, Delaunay devenait professeur de Mécanique à l'École Polytechnique. En 1854, il livrait à l'impression un Cours élémentaire d'Astronomie, destiné à atteindre une sixième édition, et en 1856 avait lieu la publication de sa *Mécanique rationnelle*, remarquable par les qualités de netteté et de sobriété dans le style qui distinguent tous ses ouvrages, comme elles étaient la marque de son enseignement oral.

La carrière d'un savant occupé d'aussi sérieux labeurs aurait dû, semble-t-il, se poursuivre loin de toute agitation. Il n'en fut rien cependant. Les démêlés de Le Verrier avec le Bureau des Longitudes firent de Delaunay l'un des adversaires les plus passionnés du directeur de l'Observatoire, et l'année 1860 fut marquée par une discussion d'une vivacité extraordinaire entre les deux astronomes. Si les *Comptes rendus* de l'Académie n'avaient pas aussi souvent gardé la trace de cette dispute, on aimerait à oublier un épisode fâcheux à tous égards, où l'on vit deux savants de la plus haute valeur, enfants de la même École, dépenser l'un contre l'autre un incroyable acharnement. Sans doute l'histoire impartiale devra conclure qu'ils méritèrent tous deux leur part de reproches : Delaunay, pour avoir trop facilement cru que l'intérêt de la science lui commandait de s'associer, sans aucune mesure, à la violente campagne menée, contre le directeur de l'Observatoire, par des personnalités qui ne méritaient pas toutes un égal intérêt ; Le Verrier, pour avoir trop volontiers lancé, contre son contradicteur, certaines accusations de graves erreurs scientifiques, que les astronomes n'ont point ratifiées.

L'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune joua un rôle dans cette discussion. Delaunay, d'accord avec d'autres, fut conduit à reconnaître, comme cause possible mais non calculable de cette accélération, le retard infligé au mouvement de la Terre par le phénomène des marées.

Terminée devant l'Académie, la lutte se renouvela sur un autre terrain, et, Le Verrier ayant été destitué en 1870, la direction de l'Observatoire fut donnée à Delaunay, qui depuis huit ans était membre titulaire du Bureau des Longitudes.

---

(1) Thévenot, *Biographie de Delaunay*.

Il n'eut pas le temps de faire ses preuves dans ce nouveau poste. La guerre survint bientôt, puis la Commune, et l'on commençait à peine à se remettre de ces violentes secousses, pendant lesquelles l'Observatoire, outre la suspension de ses travaux, avait couru de grands dangers et subi quelques dommages, lorsque, le 5 août 1872, Delaunay se noya au cours d'une promenade en bateau, entreprise dans la rade de Cherbourg, par un temps qui aurait dû le dissuader de s'aventurer en mer. Ainsi disparut, frappé dans toute sa force et en plein succès, ce vigoureux esprit sur qui la science avait encore le droit de fonder tant d'espérances.

Sa mort excita d'autant plus de regrets, que Delaunay n'avait pas eu le temps d'achever son œuvre principale. Un troisième volume de théorie restait à publier; en outre, il fallait réduire en nombres, pour en former des tables, tous les calculs dont il avait donné les expressions algébriques. Cette tâche n'est pas encore remplie. Il faut dire que, depuis quelque temps, on a constaté dans le mouvement de la Lune l'existence d'une inégalité à longue période, faible en vérité, puisqu'elle ne comporte qu'un écart d'une seconde de temps tous les 240 ans, mais impossible à laisser de côté. Or, la cause de cette inégalité n'est pas encore connue. Il se peut qu'elle provienne de l'action des planètes, considérée comme négligeable du temps de Delaunay. Mais, pour le moment, elle ne saurait se traduire en équations. Celui qui avait entrepris la théorie générale de la Lune aurait pu aborder ce problème et modifier ses formules en conséquence. Lui disparu, il reste, comme a dit M. Tisserand [1], « une belle découverte à faire ». Mais, en attendant, les Tables demeurent en suspens et il ne paraît pas qu'il y ait aucun avantage actuel à les dresser comme Delaunay les avait conçues. Tant il est vrai qu'un travail scientifique, quelle qu'en soit la valeur, est rarement définitif, et que la durée des résultats ne correspond pas toujours au mérite de l'effort dépensé.

A. de Lapparent.

---

[1] *Traité de Mécanique céleste*, t. III, p. 424.



PHYSICIENS.

BIOT.

(1774-1862.)

Si toute l'ambition d'un homme de science devait se borner à recueillir, de son vivant, la plus grande somme de témoignages glorieux, il serait exact de dire que, dans ce siècle, peu de destinées ont été aussi enviables que celle de Jean-Baptiste Biot. Associé à l'enseignement dès son entrée à l'École, chargé tout aussitôt des missions les plus importantes, membre de l'Institut avant l'âge de vingt-neuf ans, appelé à occuper tour à tour les principales chaires de l'État, recherché par toutes les Sociétés savantes du monde, il ne devait être atteint par la mort qu'au terme de sa quatre-vingt-huitième année, ayant conservé jusqu'au bout la plénitude de ses facultés, après avoir appartenu, avec des droits incontestables, à trois des Académies de cet Institut de France, dont il était devenu le doyen vénéré.

Tant d'honneurs n'avaient rien que de légitime; car les services rendus au pays par Biot étaient de ceux que les contemporains doivent récompenser. Seulement la postérité, qui mesure sa dette

envers les hommes à la grandeur ou à la portée future de leurs œuvres, n'est pas toujours tenue de respecter, autour des figures qu'elle conserve, tout l'éclat dont on s'était plu à les revêtir. Assurément Biot doit continuer à nous apparaître comme un des savants qui ont fait honneur à la France; mais il est permis de garder à son endroit plus de modération dans l'hommage, au profit de ceux qui, moins comblés durant leur vie, ont cependant laissé dans la science une trace plus profonde. Pour être ainsi amoindrie, sa part demeure encore assez belle.

Né à Paris, le 21 avril 1774, Biot, après de brillantes études, s'engagea en 1792 comme canonnier volontaire au bataillon de la Seine-Inférieure, avec lequel il prit part à la bataille d'Hondschoote. Cette épreuve du métier des armes fut de courte durée et, rentré à Paris, le canonnier devenait, le 8 janvier 1794, élève des Ponts et Chaussées. Dès la création de l'École Polytechnique, sa place se trouva marquée dans la nouvelle institution, non seulement comme élève, mais comme moniteur. Aussi fut-il l'un des vingt-cinq premiers chefs de brigade désignés par le suffrage des camarades. Bien lui prit d'avoir su rapidement conquérir l'estime de Monge; car, au 13 vendémiaire, l'intervention du grand géomètre sauva l'imprudent jeune homme, qui s'était laissé entraîner avec les sections à l'attaque de la Convention.

En octobre 1795, il rentrait à l'École des Ponts et Chaussées, pour devenir, en 1797, professeur à l'École centrale de Beauvais. Deux ans après, nommé examinateur d'admission à l'École Polytechnique (fonction qu'il conserva jusqu'en 1806), il entrait en relations avec Laplace, par l'offre d'assister l'illustre géomètre dans la correction des épreuves de la *Mécanique céleste*. Au cours de ce travail, Biot trouva une méthode nouvelle pour résoudre un difficile problème de Mathématiques, autrefois abordé par Euler. Sans lui dire que, bien des années auparavant, lui-même avait découvert cette solution, qu'il gardait, sans la produire, dans l'espoir de la rendre un jour plus complète, Laplace, avec une délicatesse exquise, voulut que son jeune collaborateur en conservât aux yeux du monde tout le mérite. Sous ses auspices, la solution fut exposée devant l'Institut, dans une séance à laquelle assistait le général Bonaparte, qui lui-même fut désigné parmi les commissaires chargés de l'examen

du Mémoire [1]. Aussi Biot, félicité par tous les géomètres, se voyait-il confier, à vingt-six ans, la chaire de Physique mathématique au Collège de France. Là, il excitait l'étonnement par son aisance à manier tour à tour la Physique, l'Astronomie, la Chimie et les Mathématiques. La même année, la section de Géométrie le choisissait comme associé, c'est-à-dire comme correspondant; enfin, le 11 avril 1803, avant que ses vingt-neuf ans eussent sonné, le titre de membre de l'Institut récompensait une activité scientifique dont l'exubérance allait s'affirmer encore par treize mémoires lus en séance dans l'espace de quelques mois.

L'entrée de Biot à l'Académie des Sciences marque, dans l'histoire de l'École Polytechnique, une date mémorable; car c'était la première fois que la savante Compagnie se trouvait en mesure d'ouvrir ses portes à un ancien élève de cette École, fondée sous ses auspices. L'âge de l'élu disait assez avec quelle bonne volonté l'Académie accordait à l'institution nouvelle ce témoignage si flatteur, bientôt complété par d'autres.

Cependant, les titres purement scientifiques ne suffisaient pas à Biot. Il voulut prouver qu'il était en même temps écrivain et, dans cette année 1803, il publia son *Essai sur l'histoire générale des Sciences pendant la Révolution française*, œuvre où circule un souffle généreux, qui se montrera beaucoup plus contenu dans les productions ultérieures de la même plume. Biot y plaidait en faveur de l'union étroite des sciences et des lettres, union qu'il a toujours pratiquée.

Revenu de son incartade du 13 vendémiaire, Biot n'a cessé de blâmer l'immixtion des hommes de science dans les choses de la politique. C'est à ce titre qu'il protesta contre le vote que l'Institut était appelé à émettre au sujet de l'établissement de la dignité impériale. Onze ans plus tard, il devait refuser son adhésion à l'Acte additionnel.

En 1804, Biot prit part à la célèbre ascension en ballon de Gay-Lussac. Devenu, en 1806, astronome-adjoint au Bureau des Longitudes, il partit pour l'Espagne avec Arago, dans le dessein de relier les Baléares au continent et de prolonger ainsi la grande mesure géo-

---

(1) Le récit de cet épisode a fourni quelques pages charmantes dans les *Mélanges scientifiques et littéraires* de Biot, I, p. 91.




J. B. Biot

désique interrompue par la mort de Méchain. Les longs et patients travaux de cette triangulation, auxquels son compagnon s'adonnait avec toute la fougue de son énergique tempérament, n'absorbaient pas tellement Biot qu'il ne trouvât du temps pour écrire quelques descriptions assez gracieuses, et ne sût porter « une attention tout humaine aux mœurs des populations (¹) ». Revenu seul, un peu rapidement, de cette campagne où Arago allait courir de nouveaux dangers, il repartit en 1808 pour Bordeaux, et y procéda, de concert avec Mathieu, à la détermination de la longueur du pendule. L'année suivante, on le nommait professeur d'Astronomie à la Faculté des Sciences. Ce fut pour lui, en 1810, l'occasion de compléter, en le portant à trois volumes, un traité d'Astronomie physique dont la première édition datait de 1805. Le même Ouvrage devait paraître de nouveau, entre 1841 et 1857, cette fois en cinq volumes; transformation que les amis de l'auteur ont regrettée; car l'œuvre primitive, si elle était moins complète, n'encourait pas le reproche de prolixité, justement adressé à sa dernière forme.

L'année 1815, pendant laquelle Biot devint membre de la Société royale de Londres, marque une date capitale dans la carrière du savant, par la découverte qu'il fit du pouvoir rotatoire moléculaire de certaines substances. Auparavant il avait étudié, avec Malus, les phénomènes de polarisation, mais sans ajouter rien d'essentiel aux beaux résultats obtenus par son camarade d'école. Non seulement le fait constaté en 1815 avait une réelle importance intrinsèque; mais l'esprit merveilleusement ouvert et les connaissances variées de l'inventeur surent en accroître la portée, en suscitant des applications pratiques, soit à l'industrie, pour l'étude des liqueurs sucrées, soit à la thérapeutique, pour obtenir le diagnostic du diabète. Quarante-cinq ans après, dans un mémoire (²) qu'il appelait son « testament scientifique », Biot se plaisait à relater les circonstances de sa découverte, en y rattachant, avec une satisfaction justifiée, les recherches de M. Berthelot sur l'isomérie, ainsi que les mémorables travaux de M. Pasteur sur le pouvoir rotatoire des tartrates.

En 1816, Biot quitta la chaire d'Astronomie à la Sorbonne pour

---

(¹) Sainte-Beuve, *Causeries du lundi*, 5 février 1857.

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, mai-juin 1860.

y enseigner les parties de la Physique relatives à l'acoustique, au magnétisme et à l'optique. Dès la première année, il fit paraître un *Traité de Physique expérimentale et mathématique*, où plus d'un physicien distingué de ce siècle a déclaré qu'il avait puisé le germe de son savoir. Ce livre devait presque aussitôt obtenir les honneurs d'une traduction allemande. L'auteur devint en même temps membre du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, où il siégea jusqu'en 1821. L'année 1817 le vit partir pour l'Écosse et les îles Shetland, en vue de l'observation du pendule. En 1818, on le retrouve à Dunkerque, procédant, en compagnie d'Arago, à une détermination géodésique, entreprise de concert avec les Anglais. De 1824 à 1825, Biot étudia, entre l'Italie et l'Espagne, les variations de la pesanteur le long d'un même parallèle, puisant dans ce travail les éléments d'un mémoire, publié en 1827, sur la figure de la Terre. En 1826 il revint, dans la Faculté des Sciences, à la chaire d'Astronomie. Quatorze ans après, il était installé au poste de doyen, pour le conserver jusqu'à sa retraite, qu'il prit en 1849. La mort ne devait l'atteindre que le 3 février 1862.

Biot avait toujours ambitionné les fonctions de secrétaire perpétuel à l'Académie des Sciences. On peut dire qu'il posait sa candidature éventuelle en 1812, quand, faisant trêve à ses travaux habituels, il publia son *Éloge de Montaigne,* qui obtint une mention dans le concours de l'Académie Française. Cependant, après la mort de Delambre, qui occupait ce poste depuis le rétablissement de l'institution, c'est-à-dire depuis 1803, ce fut Fourier qui prit la place en 1822, pour la céder en 1830 à Arago. Assez affecté de ces insuccès. Biot reçut un dédommagement en 1841, quand l'Académie des Inscriptions l'élut comme membre libre, en considération de savantes recherches sur l'Astronomie des Égyptiens. Plus tard, au terme de sa carrière, il devait encore justifier cette distinction en publiant un remarquable ouvrage sur l'Astronomie comme sur l'histoire des Hindous et des Chinois. Cette étude était destinée à former la préface d'un ouvrage posthume de son fils Édouard Biot. De l'aveu unanime, elle éclipsa l'œuvre qu'elle se proposait seulement de recommander.

Auparavant, en 1856, l'Académie Française avait ouvert ses rangs à Biot. Deux ans après cette élection, comme pour mieux justifier de ses titres, il publiait ses *Mélanges scientifiques et littéraires,* où

se trouvaient réunis tous ceux de ses écrits qui n'exigeaient pas, pour être compris, la préparation spéciale des initiés.

Sainte-Beuve a dit ([1]) que « la littérature de Biot, toute classique, était fine, délicate, triée, mais un peu menue et minutieuse ». L'intention s'y laisse trop apercevoir. Cependant l'éminent critique rend à l'écrivain cette justice, d'être arrivé à la fin à une sorte de « perfection dans sa manière ». Les remarquables éloges de Gay-Lussac et de Cauchy, que Biot s'est plu à faire, ont montré que, si l'Académie des Sciences l'avait mis au poste où il aspirait dans son âge mûr, la mémoire des confrères décédés n'aurait pas eu à en souffrir.

L'Institut, dont il avait fini par être le doyen, si bien qu'il en était devenu comme la personnification, remplissait une partie notable de sa vie. D'une assiduité exemplaire, recherché pour le charme de sa causerie, écouté dans un silence presque religieux, il donnait en outre une occupation considérable aux bibliothécaires; car, jusqu'au dernier moment, personne n'a plus aimé la lecture. Devenu très religieux et lié d'amitié avec le Père de Ravignan, il n'était, en politique, inféodé à personne. Ses préférences pour la Restauration ne l'avaient pas empêché de blâmer avec énergie la mesure qui excluait Monge de l'Institut. Plus tard, il ne fut ni pair de France ni sénateur. Aussi M. Guizot, répondant à son discours de réception, rendait-il hommage en ces termes à la dignité de sa vie : « A travers tant de secousses sociales qui ont troublé tant d'esprits et abattu tant de caractères, vous avez été, Monsieur, un modèle de cette indépendance généreuse et sereine. »

Très fidèle à la mémoire des grands savants qui l'avaient encouragé, comme Laplace et Lagrange, Biot se montrait bienveillant pour les débutants. Il sut discerner et favoriser de Senarmont, Claude Bernard et surtout M. Pasteur. Il se fit également un plaisir, sur l'indication de M. Joseph Bertrand, d'adresser un témoignage spécial d'estime à un jeune géomètre de grande espérance, Edmond Bour, que la mort allait bientôt ravir au moment où il venait de se signaler avec éclat. On peut regretter cependant que la sympathie de Biot se soit montrée singulièrement réservée à l'égard de quelques-uns de ses plus illustres contemporains, tels qu'Ampère et Fresnel.

([1]) *Nouveaux lundis*, 1862.

Jamais il ne voulut se rendre à la théorie des ondulations, et le refus obstiné d'assister aux expériences qui en consacraient le triomphe montre bien qu'il y avait dans son opposition autre chose qu'un simple doute scientifique. C'est qu'en effet, à travers des qualités exceptionnelles « de curiosité, de finesse, de pénétration, d'exactitude, d'analyse ingénieuse, de méthode et de clarté (¹) », Biot manquait de cette flamme intérieure qui fait les « héros de la Science ». Il arrivait « en première ligne, mais dans le second rang des savants (²) ». Et si, vers la fin de sa vie, il a paru briller de l'auréole du génie, il le devait surtout à ce privilège d'une vigoureuse longévité qui fit de lui, pendant longtemps, le seul survivant de cet âge héroïque vers lequel, au milieu du siècle, le monde savant se reportait avec un légitime respect.

Il faut toutefois reconnaître (et ici encore nous emprunterons les expressions de Sainte-Beuve) que ce n'était pas un mérite vulgaire de savoir, comme faisait Biot, « embrasser l'ensemble des vérités qui constituent les lois des nombres et des mondes », et qu'une juste admiration ne saurait être refusée « à ceux dont la pensée, subtile et ferme tout ensemble, saisit une fois et ne lâche plus ces séries et ces enchaînements de vérités immuables ». Vers la fin de sa longue existence, Biot se plaisait à dire : « J'ai aimé dans ma vie bien des choses. » Il pouvait les nommer avec un légitime orgueil, les objets de ses constantes affections : c'était le travail, c'était la science pure, c'était la totalité des connaissances et des découvertes, de ses devanciers comme de ses contemporains. Qu'il eût à s'occuper des Chaldéens, de Galilée, de Newton, il y mettait le même intérêt, la même profondeur et la même netteté que quand il s'agissait des choses de son temps. Littérature, économie sociale, éducation publique, recherches d'histoire ou de géographie, rien ne l'a trouvé indifférent; tout, à l'occasion, pouvait être traité par sa plume de façon supérieure. Ce n'est pas tout, et l'universalité de ses aptitudes le rendait propre à aborder même les questions industrielles. C'est ainsi que son fils Édouard Biot ayant obtenu, avec les frères Séguin, la concession du chemin de fer de Saint-Étienne, ce furent les calculs de Biot père

---

(¹) SAINTE-BEUVE, *loc. cit.*
(²) SAINTE-BEUVE, *loc. cit.*

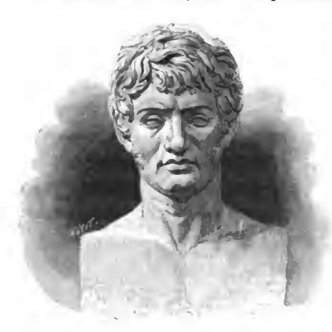
qui assurèrent la réussite de cette entreprise. Aussi, sans réclamer pour lui une place parmi les géants de la Science, convient-il de ne pas méconnaître l'exceptionnelle distinction de cet homme qui, par une juste récompense de sa sagesse et de ses mérites, « se maintint constamment frais et dispos d'intelligence, et vécut jusqu'à la dernière heure de la vie de la pensée » (1).

A. DE LAPPARENT.

MALUS.

(1775-1812.)

Au nombre des 396 élèves qui composaient l'assemblage fort hétérogène de la première promotion de l'École centrale des Travaux publics, plusieurs, par leur âge comme par leur degré d'instruction, se trouvaient désignés d'avance pour aider les professeurs dans l'accomplissement de leur tâche, et faciliter l'accès des hautes Mathématiques aux camarades plus jeunes ou moins bien préparés. En tête de ces moniteurs brillaient Biot et Malus. Mais, tandis que le premier devait jouir d'une longévité exceptionnelle, il était dans la destinée du second d'être enlevé de ce monde moins de dix-huit ans après son entrée à l'École. Du moins, durant ce court intervalle, Malus avait-il su rendre de tels services, comme militaire et comme savant, qu'aucun nom, parmi ceux des Polytechniciens de la première heure, ne mérite d'être prononcé avec plus de respect.



(1) SAINTE-BEUVE, *loc. cit.* On s'étonnera moins de voir aussi souvent invoquer, dans cette Notice, les jugements du célèbre critique des *Lundis*, si nous disons que l'étude sur Biot se ressent d'un bout à l'autre des indications fournies par un illustre géomètre, bon juge dans toutes les matières de science et de littérature, et aujourd'hui membre des deux Académies auxquelles Biot appartenait comme titulaire.

Né à Paris, le 23 juillet 1775, Étienne-Louis MALUS fit de fortes études scientifiques et littéraires, et fut admis en 1793, après de brillants examens, à l'École de Metz, où se formaient les ingénieurs militaires. Mais presque aussitôt, victime de la déplorable manie de l'époque, il se voyait exclu sous prétexte que sa famille était suspecte. Sans se décourager, Malus ne songea qu'à prouver, par sa conduite, l'inanité d'une telle condamnation. Il s'engagea comme soldat au 15e bataillon de Paris, et partit pour l'armée du Nord, où ses connaissances spéciales le firent employer aux fortifications de Dunkerque.

L'ingénieur Lepère, qui l'avait remarqué, obtint qu'il fût autorisé à concourir pour la nouvelle École centrale des Travaux publics. Là, son mérite incontesté le fit choisir en tête des 25 élèves qui devaient exercer, comme chefs de brigade, les fonctions de moniteur. Même d'après l'état de ses services (1), pendant une absence de Monge, qui faisait de lui le plus grand cas, il aurait été chargé du cours de Géométrie analytique. Toujours est-il qu'en 1796 il était sous-lieutenant du Génie, et professait les Mathématiques à Metz avec assez de supériorité pour que le commandant de l'École demandât en sa faveur, au bout de quelques mois, une nomination de capitaine, qui le réintégrait dans la situation perdue en 1793. Deux ans après, un nouvel examen, passé à l'armée de Sambre-et-Meuse, lui confirmait définitivement cet avantage.

En 1798, Malus partit pour l'armée d'Orient, où il se distingua dans plusieurs batailles. Chef du Génie, tantôt en Syrie, tantôt en Égypte, il fut deux fois atteint de la peste et dut interrompre un moment son service actif. Peut-être la science doit-elle quelque gratitude à cette interruption; car c'est à Lesbieh que, malade sous la tente, Malus commença à s'occuper de la théorie de la lumière. Il y était prédestiné, d'ailleurs; le premier de ses essais mathématiques avait eu pour objet la route que suivent les rayons lumineux réfléchis ou réfractés par une surface de courbure quelconque. Cependant l'inaction pesait à cette âme fortement trempée et, à peine rétabli, il voulut reprendre ses fonctions. Kléber l'avait nommé chef de batail-

(1) Nous devons la connaissance de ce détail à une communication de M. le général de Villenoisy.

lon en 1799, et ce grade lui avait été confirmé par un décret du Premier Consul en 1802. Malus servit, comme sous-directeur du Génie, dans les places d'Anvers et de Strasbourg. En 1808, il était chargé des fortifications de Kehl. Mais en même temps la science le réclamait par intervalles. Par exemple, de 1805 à 1811, l'École Polytechnique lui confiait les examens de sortie pour la Géométrie descriptive, et en 1806 on ajoutait à sa tâche les examens de Physique.

C'est en accomplissant ces fonctions qu'il fut conduit aux découvertes par lesquelles il a illustré son nom. Dès 1807, il avait présenté à l'Académie des Sciences un Traité d'Optique analytique, qui fut inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*, ainsi qu'un mémoire sur le pouvoir réfringent des corps opaques. En 1808, des fenêtres de sa maison, située rue d'Enfer, il examinait, à l'aide d'un cristal biréfringent, le disque du soleil réfléchi par les vitres du palais du Luxembourg. A sa grande surprise, au lieu de deux images qu'il devait recevoir, il n'en aperçut qu'une. En tournant l'instrument, il reconnut que la dualité des images se rétablissait, mais avec des variations réciproques dans l'intensité de chacune d'elles. De plus, le phénomène dépendait de l'inclinaison sous laquelle les rayons étaient réfléchis. En d'autres termes, la lumière du soleil, après réflexion sur le verre, pouvait être dans les mêmes conditions que si elle avait, au préalable, traversé un premier cristal biréfringent, ce qui produisait les apparences déjà constatées par Huygens.

Si cette découverte était due au hasard, du moins le hasard était-il bien tombé; car, entre les mains de Malus, la science ne devait pas perdre le fruit d'une telle aubaine. Justement l'Académie des Sciences venait de mettre au concours, pour 1810, la question des modifications apportées aux rayons lumineux par la traversée des cristaux. Malus chercha à interpréter la nature de cette transformation de la lumière, qui venait de lui apparaître d'une façon si nette. De son temps, la théorie de l'émission régnait encore sans partage, et l'on croyait à la réalité des particules lumineuses. Il n'est donc pas étonnant qu'ayant à se prononcer sur le changement réel que subit la nature des rayons, il en ait cherché le principe dans une disposition particulière des molécules qui les composent. Celles-ci, sous certaines influences, se tourneraient toutes d'un même côté, comme si elles possédaient un axe des pôles, susceptible d'une orien-

tation déterminée. De là le nom de *polarisation*, créé par Malus pour cette importante propriété, nom si commode qu'il survit à toutes les interprétations théoriques. Aujourd'hui on dirait que c'est la vibration des particules d'éther qui s'oriente. Mais qu'importe cette différence? La gloire de la découverte n'en est en rien diminuée, non plus que la fécondité dont l'auteur a fait preuve, en tirant d'une observation fortuite tout un monde de conséquences, que sa sagacité eut vite fait de mettre en évidence.

Le fait constaté au Luxembourg montrait que la polarisation pouvait se produire, non seulement par réfraction, mais aussi par réflexion. Dans la nuit même de sa trouvaille, l'infatigable physicien déterminait l'angle sous lequel s'accomplit la polarisation par réflexion sur l'eau, puis sur le verre. Ensuite il s'attaquait à la double réfraction, imaginait des appareils ingénieux, et bientôt il était en possession de toutes les lois du phénomène, qui devaient être longtemps enseignées sous le nom de « lois de Malus », comme celles de la réflexion et de la réfraction simple sont connues sous le nom de « lois de Descartes ».

L'Institut n'attendit pas, pour décerner le prix, l'expiration du délai assigné au concours. Il fit mieux, et, dès le 15 août 1810, Malus, devenu lieutenant-colonel, était élu académicien en remplacement de Montgolfier. Complétant ses découvertes, il détermina toutes les circonstances de la polarisation, tant par réfraction que par réflexion, extérieure ou intérieure. Il sut mettre en évidence les deux modes de la réflexion totale interne, suivant qu'elle s'accomplit avant ou après la surface d'émergence, à une distance infiniment petite de cette dernière. Enfin, on a pu dire justement que l'observation faite à la fenêtre de la rue d'Enfer était devenue, grâce à son génie, « la source d'un nombre infini de phénomènes, jusqu'alors absolument ignorés [1] ». Aujourd'hui que, par surcroît, les faits de polarisation viennent d'être appelés à jouer un rôle capital dans la détermination, autrefois si difficile, des minéraux et des roches, il n'est que juste de proclamer à qui revient le mérite de ces notions; car elles sont devenues d'un usage si courant, qu'on trouve généralement inutile d'en mentionner l'auteur; si bien que ceux qui

---

(1) Biot, Discours aux funérailles de Malus.

en profitent seraient tentés de les croire presque aussi anciennes que les vérités fondamentales de la Géométrie.

Du moins les contemporains de Malus n'ont-ils pas méconnu l'éclat de ses découvertes. La Société d'Arcueil s'empressa de lui ouvrir ses rangs. La Société royale de Londres lui décerna la médaille d'or fondée par Rumford : choix d'autant plus remarquable qu'on était alors en 1811, c'est-à-dire au plus fort du blocus continental. La savante Compagnie donnait donc un bel exemple d'impartialité scientifique, bien digne d'être plus souvent suivi !

L'École Polytechnique, à la gloire de laquelle il avait tant travaillé, ne pouvait manquer de prendre part aux hommages rendus à Malus. Du même coup, en 1812, il fut nommé commandant en second et directeur des études. Mais sa santé, déjà éprouvée par bien des secousses antérieures, venait d'être fortement ébranlée par la fatigue des examens de sortie, dont il avait voulu s'acquitter jusqu'au bout, et qu'il lui fallait concilier avec les fonctions de membre du Comité des fortifications. Une maladie de poitrine l'emporta le 23 février 1812, l'arrachant à cette École « dont il connaissait si bien le but et les avantages, qu'il aurait si aisément gouvernée par le frein du respect et de l'honneur ». Ainsi s'exprimait, sur sa tombe, son camarade Biot, physicien comme lui et bien placé pour apprécier les mérites du confrère auquel il devait survivre pendant un demi-siècle.

A. de Lapparent.

CAGNIARD DE LATOUR.

(1777-1859.)

Si l'on peut appliquer aux hommes ce qu'on a dit des peuples, Cagniard, baron de Latour, dut être heureux, car il n'a guère d'histoire, du moins en dehors de celle de ses travaux.

Tout ce qu'on peut dire de l'homme, c'est que, né à Paris, le 31 mai 1877, il fit partie en 1794 de la première promotion de l'École Polytechnique, et qu'il sortit en 1797 dans le corps des Ingénieurs-Géographes. Plus tard il fut nommé auditeur au Conseil d'État, et en 1850, à 73 ans, membre de l'Académie des Sciences; il mourut en 1859.

Quant au savant, c'était un véritable inventeur, qui eut beaucoup d'idées originales en Mécanique, en Chimie et en Physique.

En Mécanique, on lui doit : une application de la vis d'Archimède pour faire barboter des gaz dans des liquides et les purifier; une pompe, où la vapeur d'eau était employée à faire le vide et à élever de l'eau; une pompe à tige filiforme pour diminuer beaucoup les frottements; un peson chronométrique pour mesurer les effets dynamiques des machines en mouvement; des recherches originales sur le mécanisme du vol des oiseaux.

En Chimie, il a signalé le premier l'endosmose de l'air et de l'hydrogène à travers le caoutchouc; il tenta des synthèses hardies comme celles du feldspath et du marbre à l'aide d'actions lentes, et celle du diamant en cherchant à oxyder le charbon en présence de la silice; enfin, il effectua sur les causes propres à produire la fermentation alcoolique des recherches qui ne sont pas sans valeur.

En Physique, on peut citer de lui : des études intéressantes sur le mécanisme du larynx considéré comme un instrument à anches, et sur la pression de l'air dans la trachée quand on parle et quand on joue d'un instrument à anches; un pyromètre acoustique destiné à ramener la mesure des températures à l'appréciation de sons; des recherches sur les divers modes de vibration des liquides, et des expériences classiques sur la contraction transversale des verges étirées.

Mais son nom restera attaché à deux découvertes importantes : la première, par ordre de date, est l'instrument si connu sous le nom de *sirène,* inventé, en 1819, de la façon la plus simple et la plus originale, et qui a fourni aux physiciens et aux constructeurs d'instruments une méthode excellente d'évaluation numérique des sons, précieuse surtout quand on ne peut employer la méthode graphique et quand on veut se servir des battements. La seconde découverte date de 1822. Cagniard de Latour tenta le premier de faire volatiliser en vase clos, dans un espace deux à quatre fois plus grand que le volume du liquide, de l'éther, de l'alcool et de l'eau : il y réussit à une température suffisamment élevée. C'était une expérience capitale : c'est aujourd'hui l'une des bases expérimentales de la théorie des gaz; personne alors n'en vit l'importance, pas plus que l'auteur lui-même, mais il n'en a pas moins l'honneur de l'avoir exécutée.

E. Mercadier.

DULONG.

(1785-1838.)

Dulong, à la fois physicien et chimiste, a laissé dans les deux Sciences de ces œuvres durables qui servent de bases à nos connaissances actuelles. C'est surtout à notre éducation polytechnique que l'on doit attribuer cette réunion d'aptitudes différentes.



Dulong s'était fait entièrement lui-même. Né à Rouen en 1785, il avait perdu, dès l'âge de quatre ans et demi, ses parents qui étaient commerçants dans cette ville. Il fut recueilli par une tante, M[me] Faurax, qui l'emmena à Auxerre où elle habitait; plus tard, lorsqu'elle devint veuve, elle trouva pendant vingt années, au foyer de notre illustre savant, la plus touchante et la plus respectueuse hospitalité.

Rien ne fit d'abord prévoir la haute valeur de Dulong : on avait grande peine à l'arracher aux jeux de l'enfance. Deux professeurs de Mathématiques, M. Bonnard et M. Roux, puis un ami de ses parents, M. Rémond, eurent le mérite d'éveiller dans son jeune esprit l'ardeur de la Science. Il fut élève de l'École centrale fondée à Auxerre en 1796, et fut reçu à l'École Polytechnique en 1801, à l'âge de seize ans.

La carrière de Dulong semblait dès lors être assurée. Il n'en fut rien : à la suite d'une maladie de plus de deux mois, survenue au commencement de sa seconde année d'école, son état de santé ne lui permit pas d'entrer dans l'Artillerie. Il fut alors obligé de se faire une autre position. Ce fut la Médecine qu'il choisit, mais, tout en suivant assidûment les cliniques, il s'intéressait particulièrement à la Chimie.

Devenu médecin, Dulong exerça sa nouvelle profession dans le quartier de l'École Polytechnique. Il n'y fit que diminuer sa fortune : jamais il ne vit un malheureux sans le secourir et il avait un compte ouvert chez un pharmacien au profit de ses malades les plus pauvres.

Au milieu des incertitudes de carrière, les charges de famille arrivaient. Dulong s'était marié de très bonne heure, en 1803. Son union, toujours très heureuse, avec Mlle Rivière, lui donna trois fils : l'un, passé par l'École Polytechnique, devint capitaine d'Artillerie, et se fit plus tard connaître dans l'industrie des chemins de fer; un autre, professeur de dessin à l'École des Ponts et Chaussées, a été le maître de beaucoup d'entre nous; un troisième, aspirant de marine, mourut de très bonne heure.

La Science avait toujours exercé sur Dulong un attrait irrésistible. Depuis sa sortie de l'École, il n'avait cessé de s'occuper de Chimie. Il faisait chez lui un cours public de Chimie expérimentale (1807) et s'était organisé un laboratoire rue de l'Arbalète (1808). Il fut remarqué par Berthollet, à qui nous devons également d'avoir ouvert la carrière scientifique à Gay-Lussac. Berthollet fit entrer Dulong dans son laboratoire d'Arcueil (1811). C'est là que le jeune savant fit ses célèbres expériences *sur la décomposition des sels insolubles par les carbonates alcalins* ([1]). Ces recherches, résumées aujourd'hui en Chimie sous le nom de *loi de Dulong*, servent de base à l'analyse des substances minérales compactes et insolubles : elles montrent que si le sulfate de baryte est décomposé par le carbonate de soude, inversement le carbonate de baryte est décomposé par le sulfate de soude : inspirées par les idées de Berthollet, et étendues plus tard par Malaguti, elles donnent l'un des premiers exemples de ces études d'équilibre chimique qui ont pris de grands développements dans ces dernières années.

Membre de la célèbre Société d'Arcueil, Dulong y devint l'ami de Berthollet, Laplace, Poisson, Thenard, Malus, Gay-Lussac, Biot, Arago, de Humboldt. Sa carrière scientifique était fixée. Il devint successivement : maître de conférences à l'École Normale

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXXII, 1812. Le Mémoire avait été présenté à l'Institut dès le 29 juillet 1811.

supérieure sous la direction de Thenard (1812); professeur de Chimie à l'École d'Alfort (1813), où il eut, pour la première fois, un laboratoire officiel; examinateur temporaire à l'École Polytechnique pour l'admission dans les services publics (1813-1820); professeur de Chimie à la Sorbonne (1820); professeur de Physique à l'École Polytechnique en remplacement de Petit (1820); enfin directeur des études (1830). Les honneurs académiques lui étaient arrivés de bonne heure : en 1818, un grand prix lui avait été décerné pour son travail sur la chaleur, en collaboration avec Petit; en 1823, il était élu membre de l'Académie des Sciences; en 1832, il devint secrétaire perpétuel en remplacement de Cuvier, mais il donna sa démission l'année suivante, trouvant ces fonctions trop fatigantes pour sa santé.

Dans l'œuvre scientifique de Dulong, nous voulons détacher tout d'abord deux découvertes capitales dont notre génération peut mieux encore que les contemporains apprécier toute la portée : ce sont, par ordre de date, la production du chlorure d'azote et la loi des chaleurs spécifiques.

La découverte du chlorure d'azote (1811) est, sans contredit, l'œuvre principale de Dulong en Chimie [1]. Elle lui coûta cher : dans ses premières expériences, il eut un doigt emporté; il recommença courageusement quelque temps après pour faire l'analyse de ce dangereux liquide, et, cette fois, il perdit un œil; sa santé générale resta même à jamais compromise. C'est par l'action du chlore sur l'ammoniaque que Dulong obtint le chlorure d'azote. Ce composé est pour nous, aujourd'hui, le type de ces corps explosifs qui constituent nos poudres nouvelles et qui ont, en même temps, tant d'intérêt théorique; leur production se fait avec emmagasinement de chaleur, grâce à l'énergie devenue disponible par une réaction concomitante; ainsi, dans l'action de l'ammoniaque AzH^3 sur le chlore, le chlorure d'azote se forme à cause de la combinaison si-

---

[1] *Journal des Mines*, t. XXXIII, 1813, et *Mémoires de la Société d'Arcueil*, t. III. — « Il me semble, dit Dulong, qu'on est forcé d'admettre que la nouvelle substance contient une certaine quantité de calorique combiné qui, lorsque ses éléments viennent à se séparer, élève leur température et leur donne une très grande force élastique. »

multanée du chlore à l'hydrogène, d'où résulte la chaleur nécessaire : c'est cette chaleur emmagasinée qui se dégage au moment de la décomposition du chlorure d'azote et qui en rend les effets si terribles.

La loi des chaleurs spécifiques (1819) constitue une autre œuvre capitale de Dulong ; elle intéresse la Chimie non moins que la Physique. Cette découverte lui est commune avec son ami Petit, enlevé de trop bonne heure à la Science à l'âge de vingt-neuf ans, un an environ après cette mémorable publication. Ils y arrivèrent à la suite de longues et patientes déterminations des chaleurs spécifiques des principaux corps simples, mesurées par la méthode du refroidissement. Les deux savants surent faire la synthèse de leurs résultats numériques et leur donner un but vraiment philosophique. Ils eurent l'idée, — idée de génie, — de rapporter les chaleurs spécifiques non pas à l'unité de poids, mais aux équivalents chimiques des différents corps simples. Ils furent ainsi conduits à une loi qu'ils énoncèrent en disant que *les atomes de tous les corps simples ont exactement la même capacité pour la chaleur* [1].

Les recherches postérieures ont confirmé cette loi magistrale. Les nombreux métaux rares, qu'on a découverts depuis cette époque, sont venus se ranger sous cette même formule.

Cette loi, comme celle de Gay-Lussac sur l'égale dilatation des gaz, a donné lieu à de nombreuses discussions. Les expériences de Regnault, dépassant en précision celles de ses devanciers, ont amené quelques modifications dans les nombres primitivement obtenus. On a reconnu ainsi que la vérification n'est pas absolue ; il n'y en a pas moins là une grande loi naturelle, masquée, comme le sont les lois astronomiques elles-mêmes, par quelques légères perturbations. Pour les gaz simples éloignés de leur point de liquéfaction (oxygène, hydrogène, azote), la vérification est rigoureuse.

A côté de ces deux grandes découvertes se placent des travaux qui sont encore de première importance, soit en Physique, soit en Chimie.

Les expériences sur la dilatation et sur le refroidissement sont comme la loi des chaleurs spécifiques, le résultat de la collaboration

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. X ; 1819. Mémoire présenté à l'Académie des Sciences, le 12 avril 1819.

de Dulong et Petit. Elle eut pour origine un concours ouvert par l'Académie des Sciences sur les lois du refroidissement à la suite des études mathématiques de Fourier sur la distribution de la chaleur. Il fallait tout d'abord préciser la mesure des températures : de là les recherches sur la dilatation absolue du mercure. On sait que les deux physiciens la déterminèrent en mesurant, dans deux tubes communiquants, la différence de niveau atteinte par du mercure chaud et froid, car alors les deux hauteurs sont en raison inverse des densités; pour appliquer cette idée ingénieuse, ils firent usage du cathétomètre, à peine employé jusque-là. La construction du thermomètre à poids est l'une des parties les plus intéressantes de ce travail. Il conduisit à la détermination des dilatations des principaux corps, et à une comparaison rigoureuse des différents thermomètres employés. Les deux savants arrêtèrent leur préférence sur le thermomètre à air : c'est ce qu'on fait encore aujourd'hui, malgré les rectifications apportées par Regnault aux valeurs absolues des dilatations des gaz trouvées par Gay-Lussac, valeurs qui avaient été admises sans discussion par Dulong et Petit.

C'est à la suite de ces recherches sur la dilatation des corps que furent entreprises les expériences sur les lois du refroidissement. Elles n'ont reçu, pour ainsi dire, aucun complément depuis quatre-vingts ans, tant ce travail est voisin de la perfection. Avec une admirable sagacité, Dulong et Petit déterminent successivement la part de chacune des variables qui concourent au résultat final : température et disposition de la source qui émet de la chaleur; température et nature de l'enceinte qui la reçoit; influence du gaz ambiant comparé à une enceinte vide.

Toutes ces expériences sur les dilatations et sur le refroidissement (¹) font depuis longtemps partie de l'enseignement classique de la Physique; elles y resteront toujours, car elles constituent un véritable modèle de l'art expérimental.

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. VII et *Journal de l'École Polytechnique*, année 1820. — On voit encore aujourd'hui dans la collection de Physique de l'École Polytechnique l'appareil employé par Dulong et Petit pour la dilatation absolue du mercure.

M. Jamin a résumé dans la *Revue des Deux-Mondes* de 1855 les travaux de Physique de Dulong et Petit.

Après la mort de Petit (1820), qu'il avait soigné comme un frère, Dulong continua seul la série de recherches dont les deux amis avaient donné le programme en formulant leur loi sur les chaleurs spécifiques. Il voulait introduire les résultats les plus certains de la théorie des atomes dans « l'étude des propriétés qui paraissent le plus intimement liées à l'action individuelle des molécules matérielles ».

C'est en partant de ce point de vue élevé que furent entreprises les expériences sur le pouvoir réfringent des gaz et sur la vitesse du son (1) : ce dernier travail se rattachait à la question des chaleurs spécifiques, puisque la vitesse du son dans un gaz est liée par une relation simple au rapport entre les chaleurs spécifiques à pression et à volume constants. Ces recherches témoignent encore d'une admirable habileté d'expérimentateur.

La suite de ces mêmes idées fit entreprendre à Dulong la détermination des chaleurs de combustion et de la chaleur animale (2). Ses conclusions modifient les idées de Lavoisier en prouvant que la combustion du carbone dans l'organisme ne suffit point à rendre compte des phénomènes observés. Ces dernières expériences, que devaient reprendre MM. Regnault et Reiset, ont été interrompues par la mort et ne sont connues que par la description donnée par M. Cabart, fidèle élève de Dulong. On sait quel développement ont pris ces questions depuis que la Thermochimie, avec M. Berthelot, est devenue une science spéciale.

C'est pour ne point interrompre la suite des travaux dérivés de la collaboration de Dulong et Petit que nous n'avons point parlé des expériences sur la loi de Mariotte et sur la force élastique de la vapeur d'eau dues à Dulong et Arago (3). Elles furent entreprises, sur l'invitation du Gouvernement, par une Commission de l'Académie des Sciences nommée en 1824, dont ces deux savants restèrent les seuls membres actifs : Dulong fut l'auteur principal des expériences, qui durèrent environ quatre ans; tous deux cependant prirent une

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXXI et t. XLI.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. I et t. VIII.
(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLIII.

part égale aux dangers qu'elles entraînaient. On sait que les recherches sur la loi de Mariotte furent exécutées dans la vieille tour qui existe encore au lycée Henri IV : poussées pour l'air jusqu'à 27 atmosphères, elles allaient être étendues aux autres gaz, lorsque l'administration des bâtiments civils, avec une inintelligence qu'on ne doit pas cesser de flétrir, intima aux deux savants l'ordre de quitter dans le plus bref délai le monument qui leur avait été prêté. Ce fut ainsi à l'Observatoire, asile de la Science, que furent exécutées les expériences relatives à la force élastique de la vapeur d'eau : c'était la partie la plus dangereuse de ce travail, à une époque où les données physiques, familières à tout le monde aujourd'hui, manquaient presque complètement. Les tensions de la vapeur d'eau furent mesurées jusqu'à 24 atmosphères.

Ce travail classique est, comme les précédents, un modèle de l'art expérimental. Les résultats obtenus suffisent encore aujourd'hui pour la plupart des besoins pratiques de la marche des machines à vapeur. Regnault et, dans ces derniers temps, M. Amagat ont repris ces recherches sur la compressibilité des gaz et des vapeurs; ils en ont étendu la portée : ils ont perfectionné les méthodes expérimentales pour étendre le champ des déterminations, mais rien n'est venu amoindrir l'œuvre de Dulong et Arago.

Au point de vue chimique, Dulong, outre la découverte du chlorure d'azote et la loi sur la décomposition des sels insolubles, a laissé des travaux de grande valeur.

Il a pour la première fois obtenu à l'état de pureté l'acide hypoazotique (1).

C'est à lui qu'on doit la découverte de l'acide hypophosphoreux (2), l'un des premiers acides connus qui contienne de l'eau de constitution, c'est-à-dire qui forme un groupement complexe analogue aux acides de la Chimie organique.

L'étude détaillée de l'acide oxalique le conduisit à un résultat

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, année 1816, t. II, et année 1818, t. VIII.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, année 1816, t. II, et *Mémoires de la Société d'Arcueil*, t. III.

semblable. Dulong peut ainsi être regardé comme le précurseur de la Chimie unitaire, première origine de ce qu'on appelle aujourd'hui la *théorie atomique*.

On doit à Dulong une analyse exacte de l'eau qui, malgré les perfectionnements de Dumas, est restée un travail classique [1]. Elle fut exécutée au laboratoire d'Arcueil, en commun avec Berzélius, pendant le séjour que cet illustre chimiste fit à Paris en 1817 et 1818. Une étroite amitié s'était établie entre les deux savants : leurs relations se continuèrent par une correspondance suivie et ne furent interrompues que par la mort; nous donnons à la fin de cette Notice quelques extraits de ces lettres qui présentent le plus vif intérêt et qui font l'éloge des deux amis.

Dulong s'intéressait à toutes les questions de Physiologie : c'est ce que montrent ses expériences relatives à l'influence de l'oxygène sur la respiration, de même que son travail sur la chaleur animale : elles établissent le lien, dans le même homme, des qualités du physicien, du chimiste et du médecin. On lui doit aussi des recherches sur le phénomène de la vision et un examen critique de la Physiologie de Magendie.

Dulong était avant tout un chercheur, un homme de science. Ses disciples racontent qu'il ne pouvait se défendre d'un mouvement d'impatience, lorsqu'il fallait quitter ses expériences pour satisfaire aux exigences de ses fonctions dans l'enseignement. Il n'accepta qu'après beaucoup d'hésitations les fonctions de directeur des études de l'École Polytechnique, craignant d'y perdre une trop grande partie du temps qu'il voulait réserver pour ses travaux personnels. Il disait que le Gouvernement devrait donner des revenus aux hommes que leurs aptitudes mettent en état de faire des découvertes scientifiques. Dulong était l'homme du devoir : ses leçons, très consciencieusement préparées, étaient méthodiques et nourries; il était clair et précis, mais il parlait lentement et avait quelque froideur dans son enseignement. Ses cours n'en étaient pas moins

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, année 1820, t. XV.

M. Joseph Bertrand a rendu compte, dans le *Journal des Savants* de 1892, de la correspondance de Berzélius avec Dulong.

très appréciés à l'École Polytechnique, où les élèves sont plus sensibles qu'ailleurs aux qualités de fond.

Devenu directeur des études de l'École Polytechnique, Dulong mit au service de ces hautes fonctions l'immense autorité qu'il avait acquise : il y apporta toute la conscience délicate qui formait l'un des traits dominants de son caractère; il était comme un père pour ses élèves.

Sans cesse souffrant, il avait une apparence froide, une attitude grave, un langage réfléchi; il était d'une excessive modestie et se défiait toujours de lui-même ([1]). Mais s'il lui manquait ce charme séducteur qui caractérisait son ami Petit, il savait s'acquérir par ses qualités du cœur, le respect et l'affection de tous ceux qui avaient occasion de le connaître. Il était toujours prêt à encourager les vocations scientifiques et à rendre service à tout le monde.

Notre excellent maître M. Fremy nous racontait avec quelle affabilité Dulong alla lui demander, au laboratoire de l'École, de venir le soir même dîner dans l'intimité avec Berzélius, arrivé à Paris ([2]). M. Fremy, alors simple aide-préparateur à l'École, était en même temps assistant de Magendie au Collège de France et, en cette qualité, il y était logé dans une chambre des étages supérieurs; tous les mois, Dulong passait au Collège de France pour témoigner du patronage qu'il avait à cœur d'exercer sur les jeunes gens.

Une seule fois, dit-on, les disciples de Dulong virent leur maître en colère. Une ordonnance royale venait à l'improviste de le nommer membre de l'Institut, lors de la réorganisation des Académies sous la Restauration : « Je ne veux pas, s'écria-t-il, être membre de l'Insti-

---

([1]) En 1806, Dulong avait eu occasion d'herboriser avec un de ses anciens camarades d'École, riche, mais léger et dissipé. Cet étourdi lui fit entendre qu'il ne saurait jamais rien et le jeta dans un profond découragement. Voici ce que Dulong écrivait à ce sujet à M. Rémond le 14 octobre 1806 :

« Je manque d'expression pour rendre l'état où j'étais alors : je n'en pouvais sortir quelquefois qu'en me rappelant le jugement que tu avais porté sur moi, mais je retombais par une nouvelle entrevue dans ma folie et elle fit des progrès si rapides dans mon esprit que je me crus, en effet, incapable de rien.... Voilà comment un imbécile, avec un peu plus d'usage du monde que moi, m'a fait tourner la tête sans s'en douter. »

([2]) D'après une lettre de Berzélius à Dulong du 13 octobre 1835, le savant suédois avait fait un nouveau voyage à Paris en 1835.

tut par ordonnance royale; si je le deviens, ce sera par mes travaux et par le choix spontané de l'Académie. » Ses réclamations firent annuler l'ordonnance.

Les qualités du cœur et de la conscience qui distinguaient Dulong expliquent, non moins que la haute portée de ses découvertes, toute l'émotion que causa sa mort. Elles attestent la sincérité des éloges prononcés à ses funérailles.

Dulong avait consacré sa vie tout entière à la Science et à notre École. Jamais il n'avait recherché, comme plusieurs de ses contemporains, à mêler à ses occupations du haut enseignement des fonctions administratives ou politiques. Sa vie se partageait entre ses travaux scientifiques et sa famille. Chaque soir, après son dîner, il faisait de la musique pendant une heure ou deux, puis allait dans son laboratoire s'occuper de ses recherches très avant dans la nuit.

A cinquante ans de distance, Dulong, par tout ce que nous savons de lui, nous apparaît comme une âme toute simple, toute naturelle, toute éprise du culte de la vérité. C'est peut-être son extrême modestie qui a fait qu'aucun honneur extraordinaire ne lui a été décerné après sa mort : aucun éloge académique officiel n'a été prononcé sur sa vie et ses travaux. Nous serions heureux que cette courte Notice pût contribuer à raviver le souvenir de l'une des gloires de l'École Polytechnique.

Georges Lemoine.

EXTRAITS DE LA CORRESPONDANCE DE DULONG AVEC BERZÉLIUS.

La Bibliothèque de l'Institut possède vingt-cinq lettres inédites de Berzélius, adressées à Dulong depuis 1819 jusqu'à 1837. Les réponses de Dulong doivent exister à Stockholm; deux seulement d'entre elles se trouvent à l'état de minute dans les manuscrits de l'Institut. Il nous paraît intéressant de donner ici quelques extraits de ces documents.

Berzélius à Dulong.

Genève, ce 13 juillet 1819.

Mon cher Dulong, je suis enfin sorti d'un pays où j'ai passé l'année la plus agréable de ma vie et d'où j'emporte avec moi des souvenirs qui me

resteront toujours chers. L'amitié que vous m'avez témoignée et que je tâcherai de conserver et de mériter est un des fruits les plus précieux de mon séjour en France; je vous prie de me la continuer toujours.

. . . .

A Genève, j'ai trouvé mon ancien ami Marcet. Quoiqu'il habite la campagne, nous nous voyons tous les jours. Nous voyons aussi souvent Saussure, Prevost, Pictet, de la Rive et autres. La vie dans cette république me plaît infiniment, ainsi que la parfaite égalité politique des citoyens.

. . . .

Berzélius à Dulong.

Stockholm, ce 5 novembre 1819.

Mon cher Dulong, je suis enfin chez moi et, ce qui est mieux encore, j'ai fini le pénible travail de changer de logement et de m'établir à mon aise dans mes nouveaux appartements. Je vous ai écrit de Genève; j'espère que vous avez reçu ma lettre.

J'ai fait un tour très intéressant par la Savoie, la Suisse et l'Allemagne.

. . . .

A Berlin, on a fait une fort belle découverte physico-chimique. Un jeune chimiste, nommé Mitscherlich, étudiant les formes cristallines des sels, vient de trouver que les corps composés d'un égal nombre d'atomes combinés de la même manière forment ou des cristaux parfaitement semblables ou du moins d'une forme très analogue.

. . . .

Berzélius à Dulong.

Stockholm, 12 juin 1820.

Mon cher ami, c'est aujourd'hui l'anniversaire de ma dernière entrevue avec vous. La mémoire de ces jours que j'ai eu le bonheur de passer avec vous, de nos occupations communes, m'est toujours chère. Elle le devient davantage à mesure que l'époque où j'en ai joui sera plus reculée. C'est avec une véritable tristesse que je me rappelle dans ce moment que vous m'avez laissé cette année entière sans me donner de vos nouvelles. Vous m'avez cependant promis de m'en donner de temps en temps.

. . . .

Dulong à Berzélius.

(Lettre commencée en décembre 1819 et terminée en octobre 1820.)

Décembre 1819.

Mon cher et illustre ami,

Vos deux lettres m'ont procuré la plus vive satisfaction. C'est une grande jouissance pour moi de voir que j'ai pu laisser quelque souvenir dans votre esprit. Je dois vous dire cependant que, lors même que je ne serais pas digne de vous inspirer un peu d'amitié, l'attachement profond que je vous ai voué mériterait de votre part quelque réciprocité. Vous ne pouvez vous faire une juste idée du chagrin que m'a causé votre départ. L'habitude que j'ai contractée de concentrer toutes mes affections ne vous a pas permis de juger du degré de mon affliction lorsque nous nous séparâmes, mais, immédiatement après vous avoir quitté, mes yeux se sont trouvés tellement mouillés que, pour ne pas attirer les regards des passants, j'ai été obligé de me jeter dans une voiture pour me faire conduire chez moi ; et puis que l'on vienne nous dire que les Sciences dessèchent le cœur et flétrissent l'âme....

Je suis très aise d'apprendre que l'on a découvert une nouvelle manière de vérifier la théorie atomistique ; j'avais depuis bien longtemps formé le projet de me livrer un jour à des recherches semblables à celles du jeune Allemand (1) dont vous me parlez, mais peut-être en aurais-je été détourné pendant longtemps.

Je suis convaincu, nonobstant les objections de M. de Laplace et de quelques autres, que cette théorie est la conception la plus importante du siècle et que d'ici à une vingtaine d'années, elle fera prendre à toutes les parties des Sciences physiques une extension incalculable.

Vous avez eu bien tort de ne pas me prendre au mot, lorsque je vous ai proposé de rédiger notre Mémoire afin de le lire avant votre départ. Il semble que, depuis, tout ait conspiré pour m'empêcher de m'en occuper. J'ai d'abord été entraîné irrésistiblement à de nouvelles recherches sur la chaleur. Ensuite sont venus mes examens, et vous savez que c'est par centaines qu'il faut les compter ; puis des malheurs de famille qui ont nécessité de ma part plusieurs voyages, puis enfin et par-dessus tout une corvée qui doit durer huit mois, si toutefois j'ai la force d'y résister jusqu'à la fin. Mon malheureux ami M. Petit est toujours dans le même état. Il lui est

(1) Mitscherlich.

impossible de parler en public. Pour lui conserver la totalité de son traitement, j'ai consenti à me charger du cours de Physique de l'École Polytechnique, conjointement avec M. Arago. Vous jugerez facilement ce qu'une pareille tâche doit ajouter à mes devoirs particuliers, qui absorbaient déjà presque tout mon temps. Il ne faut rien moins que la sainteté d'un pareil motif pour me faire vaincre le dégoût que j'éprouve, en me voyant forcé d'abandonner des recherches intéressantes qui se trouvent ainsi tout à fait perdues, au moins pour moi. J'espère que vous apprécierez vous-même ces motifs et qu'ils me serviront d'excuse pour ne pas avoir rempli mes promesses.

. . . .

Nous avions déjà porté un coup funeste à la théorie chimique de la chaleur dans le Mémoire que nous avons lu à l'Institut pendant votre séjour à Paris. De nouvelles expériences me portent à regarder comme une vérité incontestable que tous les phénomènes, qui n'ont point de rapport avec la chaleur rayonnante, ne sont que le résultat du mouvement vibratoire des molécules matérielles elles-mêmes. Le calorique se propagerait d'après cette manière de voir par les vibrations du même fluide qui, avec une plus grande vitesse, produit sur nous la sensation de la lumière. Ainsi la pile voltaïque ne développerait le phénomène du feu qu'en excitant par le courant électrique les vibrations des particules matérielles.

MM. Clément et Desormes ont publié un fait qui vient à l'appui de mon opinion, dont je n'ai du reste parlé à personne : c'est qu'un même poids de vapeur d'eau, prise sous une force élastique quelconque et avec la température qui convient à cette force élastique, contient toujours la même quantité de chaleur. M. Desprez a trouvé qu'il en était de même pour les autres liquides. Or, je puis prouver qu'en faisant varier subitement le volume d'un gaz ou d'une vapeur, on produit par là des changements de température incomparablement plus grands que ceux qui résulteraient des quantités de chaleur développées ou absorbées, s'il n'y avait pas de la chaleur *engendrée* par le mouvement. Rumford avait déjà employé à peu près le même mode de raisonnement pour soutenir son opinion, mais il avait pris pour sujet de ses observations les corps solides, ce qui rendait ses arguments vulnérables.

1er octobre 1820.

Mon cher ami, tout le temps qui s'est écoulé depuis la date de la lettre précédente n'a été qu'une suite de calamités pour moi. J'avais différé de vous la faire parvenir, croyant toujours que je trouverais quelques instants pour m'occuper des calculs relatifs à votre Mémoire. Je m'y suis mis peut-être plus de dix fois sans pouvoir terminer....

Vous avez pu voir, par la lettre précédente, de combien d'occupations j'ai dû être accablé pendant l'année scolaire qui vient de s'écouler. Ajoutez à cela que, quelques jours après vous avoir écrit, le grand froid que nous avons éprouvé ici a fait faire à la maladie de mon malheureux ami (¹) des progrès effrayants. Depuis ce moment, il a été toujours en déclinant jusqu'au mois de juillet dernier, époque à laquelle il a enfin succombé. Il ne s'est jamais aperçu de son état, mais que les derniers temps ont été pénibles pour moi! Sa maladie avait changé son caractère : tous ceux qui l'entouraient lui inspiraient de l'aversion; moi seul, j'avais conservé sa confiance, et il exigeait que je restasse auprès de lui pour l'entretenir sur son état pendant tout le temps que mes occupations me laissaient libre. Le chagrin que me faisait éprouver ce spectacle et que j'étais obligé de dissimuler, joint à la fatigue de mes devoirs, a profondément altéré ma santé. Peut-être suis-je destiné à le suivre bientôt, et par le même chemin. Ce qu'il y a de certain, c'est que je tousse horriblement depuis huit mois et que je suis obligé de m'interdire toute occupation sous peine de voir redoubler le malaise que j'éprouve. J'ai peut-être poussé trop loin le dévouement et l'amitié. J'ai voulu finir le cours que j'avais entrepris, malgré l'affaiblissement de ma santé. Mais je préfère me faire à moi-même ce reproche que de mériter de la part des autres un reproche contraire.

J'avais beaucoup de choses à vous mander sur ce qui s'est passé pendant l'année. Ce ne seraient plus maintenant que des vieilleries. Nous avons eu l'honneur de posséder quelques jours Son Excellence Monseigneur le Chevalier Davy et sa chaste épouse. A peine a-t-il daigné laisser tomber un regard sur moi et il ne m'a dit que quelques mots. Je soupçonne qu'outre sa hauteur naturelle, il aura su que vous m'honoriez d'une estime particulière et qu'il aura reversé sur moi une partie de la rancune qu'il a conservée contre vous. Si cela est, j'accepte avec plaisir la solidarité! Vous savez sans doute qu'il va être nommé président de la Société Royale. Alors il ne sera plus possible de l'approcher sans se prosterner.

Je connais maintenant le Mémoire de M. Mitscherlich. Sa lecture a encore augmenté l'intérêt que votre annonce m'avait inspiré. M. Haüy l'a attaqué un peu légèrement; la blessure de Beudant me paraissait plus dangereuse. Il serait fâcheux que l'on ne trouvât que de la similitude dans les formes des espèces de nature différente, mais ayant les mêmes proportions (?).

Vous connaissez sans doute les expériences d'Œrstedt sur la relation qu'il a découverte entre le magnétisme et l'électricité; la nouvelle a

(¹) Petit.

d'abord été reçue très froidement ici. On avait cru que c'était une rêverie allemande. Mais, lorsqu'une personne eut annoncé que le fait était constant, tout le monde s'est jeté dessus et l'on ne parle plus à toutes les séances de l'Institut que des nouvelles expériences relatives à ce sujet. Malheureusement pour Biot, il était absent lorsque cette affaire fut mise sur le tapis. Ampère a été seul pendant un mois et il a su habilement tirer parti de sa position. Il a déjà lu quatre ou cinq Mémoires, et il en annonce autant d'autres. Comme vous ne les recevrez peut-être pas tout de suite, je vais vous dire en deux mots ce qu'il a trouvé.

Il admet d'abord comme une chose prouvée que, dans une pile fermée, il existe un courant de cuivre au zinc dans la pile et du zinc au cuivre pour les conducteurs. Cela posé, une aiguille aimantée tend toujours à se mettre à angle droit de la direction de ce courant, mais la position du pôle de cette aiguille est inverse lorsqu'on la place dans deux endroits diamétralement opposés relativement à la direction du courant. Quand on fait l'expérience comme Œrsted, en prenant une aiguille suspendue horizontalement, il est impossible de faire prendre la direction rectangulaire parce que le magnétisme du globe concourt au phénomène. Mais, en prenant une aiguille d'inclinaison et la plaçant dans un plan perpendiculaire à la direction que prendrait cette aiguille libre, la force directrice du globe n'y fait plus rien; elle est en équilibre dans toutes les positions : en y appliquant le conducteur qui ferme une pile en activité, l'aiguille se met toujours à angle droit du fil, quelle que soit la direction qu'on donne à ce dernier, et en le plaçant successivement dessus et dessous parallèlement à lui-même l'aiguille conserve la même direction, mais les pôles sont situés inversement. Le même phénomène s'accomplit sans affaiblissement apparent, lorsque le fil qui réunit les deux extrémités de la pile a plus de 60 pieds de longueur. — Un aimant attire le fil traversé par un courant galvanique lorsqu'il est placé à droite, par exemple, de ce courant et il le repousse s'il est placé de la même manière à gauche. Enfin, deux fils traversés par des courants galvaniques ayant une direction parallèle et marchant dans le même sens s'attirent; ils se repoussent, si les directions étant toujours parallèles, les courants se font en sens opposés. De tout ceci, Ampère conclut qu'un aimant n'est qu'une pile en activité dans laquelle le courant galvanique se fait circulairement et dans une direction perpendiculaire à la ligne qui joint les pôles de l'aiguille. D'après la loi précédente, on voit pourquoi l'aiguille aimantée tend à se mettre à angle droit de la direction du courant galvanique, parce que le courant circulaire de l'aiguille tend à s'accorder avec le courant rectiligne de la pile : alors il y a attraction si les courants marchent dans le même sens et répulsion s'ils sont en sens contraire. De

là l'attraction et la répulsion de la même aiguille dans deux positions diamétralement opposées du même courant.

Il admet encore que le globe est une grande pile dans laquelle le courant se fait de l'est à l'ouest à peu près, ce qui détermine l'aiguille aimantée à se tourner dans la direction Nord-Sud, à peu près aussi. Enfin, Arago a trouvé qu'en approchant un morceau d'acier d'un courant galvanique, il s'aimante avec une distribution de pôles, conformément à la théorie d'Ampère. On dit que Biot, qui vient d'arriver, travaille jour et nuit sur ce sujet. Il sera donc bientôt épuisé.

. . . .

Dulong à Berzélius.

1821 (?).

Mon cher et illustre ami,

Vous recevrez probablement en même temps que cette lettre un exemplaire de la traduction de votre Ouvrage sur l'emploi du chalumeau. Nous avons fait tous nos efforts, MM. Bonsdorff (?), Fresnel [1] et moi, pour que cette traduction fût digne de vous, et j'aime à croire que vous en serez satisfait.

. . . .

Je suis très reconnaissant de l'intérêt que vous prenez à ma santé. Comme vous, je suis convaincu que mon rétablissement complet ne pourrait s'opérer que dans un assez long voyage, mais quelle possibilité de voyager avec des devoirs aussi impérieux et aussi assujettissants que ceux que j'ai à remplir. Il faut vraiment un courage extraordinaire pour y résister. Depuis l'institution de mon laboratoire [2], je comptais me livrer avec un peu de suite à mes occupations favorites, des recherches de Physique et de Chimie, lorsqu'un voyage d'Arago à Metz a fait retomber sur moi un surcroît de leçons; il a fallu, pendant près de deux mois, faire des leçons à sa place tout en continuant de faire les miennes.

Si j'étais exempt de tous les soucis que donne une famille à élever, je me déchargerais bien vite des trois quarts du fardeau qui m'accable, pour me dévouer entièrement à l'avancement des Sciences. Mais il est des événements qui exercent sur tout le reste de la vie une influence à laquelle on ne saurait se soustraire.

---

(1) Frère de l'illustre physicien.

(2) Dulong était devenu propriétaire de la maison située rue de Fleurus, n° 17, où il occupait déjà un appartement comme locataire, et il y avait installé à ses frais un laboratoire.

Vous me demandez mon opinion sur une question bien délicate. Je vous dirai franchement que, lorsque le Mémoire de Prout parut, je ne pus me défendre de l'impression qu'il me fit, quoique assurément ses arguments ne fussent pas de nature à entraîner la conviction. Je fus le seul des rédacteurs des *Annales de Physique et de Chimie,* dont je faisais alors partie, qui ne traita pas ce Mémoire de vision cornue. J'en donnai un extrait dans le premier numéro de ce Recueil. Depuis, je n'ai pas perdu de vue cette idée originale, et, lorsque nous avons déterminé de nouveau les densités de plusieurs gaz, je me suis empressé de vérifier son exactitude. Ainsi que vous l'avez remarqué, les nombres que nous avons obtenus se rapprochent de ceux que Prout avait donnés. C'est surtout dans la vue de décider cette question que je vous engageai à faire l'analyse de l'air à la précision du millième, afin de connaître le rapport des densités de l'oxygène et de l'azote. Si les résultats de Thomson n'étaient pas arrangés à plaisir, il ne faudrait plus douter, mais quoique je ne conçoive pas comment on peut avoir le front de mentir à la face de l'Europe, pour faire cadrer des nombres avec une idée systématique, je ne puis cependant me défendre d'une certaine défiance en voyant des déterminations sujettes à tant de variations accidentelles s'accorder toujours jusqu'à la quatrième décimale. En définitive, je ne crois pas que l'on doive repousser l'idée de Prout comme contraire aux bases de la philosophie moderne. Mais je ne crois pas non plus qu'elle soit encore suffisamment établie par l'expérience, et par sa nature même elle ne pourra l'être que lorsqu'on aura la certitude d'avoir avec une précision connue le poids d'un grand nombre d'atomes de nature différente.

. . . .

BECQUEREL.

(1788-1878.)

Becquerel (Antoine-César) occupe un rang d'élite parmi les savants dont les travaux ont illustré le xixe siècle. Pendant les nombreuses années qu'il a vécu, tour à tour il s'est livré à des études de Physique, de Chimie, de Météorologie, de Géologie, de Physiologie et d'Agriculture, et sur toutes ces branches des connaissances humaines il a répandu les lumières d'un esprit investigateur et précis, ingénieux et hardi dans ses vues, toujours fidèle à l'expérience et circonspect dans ses conclusions.

Sa vie comprend deux phases bien distinctes : la première appartient aux armes, elle fut courte et brillante ; la seconde, consacrée à la science, fut longue, riche en résultats, et ne connut pas le repos. Au déclin de ses jours, l'activité et l'ardeur du soldat de vingt ans se retrouvaient tout entières encore et sans affaiblissement dans les énergiques efforts de la dernière heure du savant, parvenu à sa quatre-vingt-dixième année (¹).

Becquerel est né, le 7 mars 1788, à Châtillon-sur-Loing, de Louis-Hector Becquerel de la Chevretière, contrôleur des guerres, et d'Anne-Philippe Cornier, cousine germaine de l'illustre peintre Girodet. Admis à l'École Polytechnique en 1806, il était nommé lieutenant du génie en 1809 et recevait immédiatement l'ordre de se rendre en Espagne, à l'armée d'Aragon, commandée par Suchet (²). Sous ce chef illustre, il prit part à six des sièges les plus meurtriers de la mémorable campagne de 1810-1812 et y mérita, par sa bravoure, d'être cité plusieurs fois à l'ordre du jour de l'armée (³).



Le 14 mai 1811, avec une poignée d'hommes, il était à élever une redoute devant la ville basse de Tarragone, quand il fut attaqué du côté de la place par une sortie des Espagnols, du côté de la mer par le canon des vaisseaux anglais, dont les soldats débarquaient nombreux sur la plage. Malgré la faiblesse de son peloton, Becquerel n'hésite pas ; à son appel, ses hommes se précipitent sur les assaillants, auxquels ils livrent un combat long et acharné ; ils les arrê-

(¹) J.-B. Dumas, *Notice sur Antoine-César Becquerel.*

(²) A son passage à Paris, Becquerel posa quelques instants devant son cousin Girodet ; le célèbre peintre commença un beau portrait, malheureusement inachevé, qui est resté dans la famille Becquerel.

(³) Les mémoires militaires sur la campagne d'Espagne mentionnent, à diverses reprises, la valeur du lieutenant Becquerel, notamment l'ouvrage du commandant Belmas sur les sièges faits ou soutenus par les Français dans la péninsule, de 1807 à 1814, t. III, p. 490 et suiv. (J.-A. Barral, *Éloge biographique de A.-C. Becquerel.*)

tent et, par leur héroïque résistance, donnent le temps aux troupes de soutien du général Habert d'accourir à leur aide et de refouler l'ennemi, avant qu'il ait pu endommager les travaux.

Quelques jours plus tard, le 7 juin, le canon français avait fait une brèche suffisante au fort du Francoli pour en rendre l'accès possible aux colonnes d'assaut. Quoique l'ouvrage eût escarpe et contrescarpe en maçonnerie, plus des fossés pleins d'eau, on résolut de l'enlever sur-le-champ et l'on chargea de l'opération trois petites colonnes d'infanterie, sous le commandement du général Saint-Cyr-Nugues. Becquerel était le chef d'une des colonnes. Dans la nuit du 7 au 8, au signal d'attaque, le jeune lieutenant, en tête de ses fantassins, se jette dans le fossé, ayant de l'eau jusqu'à la poitrine, gravit la brèche sous une grêle de balles et pénètre dans le fort, que les troupes françaises enlèvent malgré la résistance des Espagnols, qui ne trouvent le salut que dans la fuite.

Le 29 juin, après un assaut terrible, Tarragone tombe enfin dans nos mains. Nos soldats, cédant à un sentiment commun à toutes les troupes qui ont pris une ville de vive force, se sont répandus dans les maisons et les livrent au pillage. Le général Suchet et des officiers de l'armée, dont était Becquerel, courent après eux, font les efforts les plus énergiques pour les ramener et peu à peu parviennent à rétablir l'ordre; plus d'un malheureux habitant doit la vie à leur généreuse intervention.

Mais la campagne n'est pas terminée. Becquerel continue à se signaler par sa brillante conduite, en septembre 1811, devant Sagonte; en janvier 1812, à l'attaque de Valence; le mois suivant, à Peniscola.

Quoiqu'il fût d'assez forte constitution, les fatigues excessives de cette vie de combats, la mauvaise nourriture et les intempéries finirent par altérer sérieusement sa santé. Après la prise de Peniscola, une maladie d'estomac, dont il a cruellement souffert pendant des années, mit sa vie en danger et le fit renvoyer en France. A peine rentré dans sa famille, il reçut sa nomination de capitaine, le 11 août 1812, et peu après la croix de chevalier de la Légion d'honneur; il avait 24 ans.

Becquerel, en attendant son rétablissement, fut attaché à l'École Polytechnique, en qualité de sous-inspecteur des études; il y passa la fin de 1812 et 1813, années pleines d'amères tristesses pour la

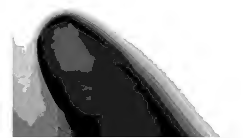
France, dont les destinées se voilaient déjà de nuages chaque jour plus sombres. L'ennemi approchait de nos frontières et bientôt allait les franchir. Bien que très souffrant encore, Becquerel réclame instamment l'honneur de partager les périls de ses frères d'armes : sa santé ne permettant pas de lui faire reprendre la vie des camps, on l'envoie d'abord mettre en état de défense Langres, Troyes et Compiègne ; il jette ensuite un pont sur la Seine entre Villeneuve-Saint-Georges et Choisy et prépare enfin, le long de l'Oise et de l'Aisne, les défenses nécessaires à une résistance désespérée.

Mais, durant ce temps, le flot de l'invasion avait poursuivi sa marche et les armées coalisées étaient arrivées devant Paris. Becquerel, à cette nouvelle, franchit les lignes ennemies sous un déguisement, pénètre dans la capitale pour concourir à sa défense et apprend, en arrivant,..... qu'elle vient de capituler! Cette campagne, où les douleurs morales n'avaient cessé de s'ajouter aux fatigues physiques, avait de nouveau tellement éprouvé la santé du jeune officier, qu'il dut demander sa retraite ; elle lui fut accordée, le 18 février 1815, avec le grade de chef de bataillon.

La situation toutefois était grave, car il lui fallait trouver une nouvelle voie. Sur le conseil de son parent et ami Girodet, il tourna son activité vers les sciences, dont son passage à l'École Polytechnique lui avait fait pressentir les futurs horizons. Il aimait la Géométrie, et la Minéralogie, avec ses cristaux polyédriques, l'attira d'abord ; les propriétés électriques de ces derniers le conduisirent ensuite à l'Électricité.

Haüy avait constaté qu'en comprimant certains cristaux, on obtenait un dégagement d'électricité ; il regardait cette propriété comme exclusive aux substances minérales, qu'il avait essayées. Becquerel reprit les expériences du savant abbé par des procédés différents, les étendit aux matières les plus diverses, minérales ou d'origine organique, et démontra qu'en les plaçant dans des circonstances convenables et en les isolant suffisamment, on obtient avec toutes des effets électriques ; que de deux substances comprimées, celle qui l'est le plus prend l'électricité négative, la quantité d'électricité dégagée étant d'ailleurs proportionnelle à la compression.

Ce fut là le point de départ de ses nombreuses recherches sur l'électricité et, de ce moment (1820), il n'est guère de chapitre de



l'histoire de cette branche des sciences hysiques où son nom ne figure avec honneur.

Œrstedt venait de signaler l'action des courants électriques sur l'aiguille aimantée et de mettre à la disposition des physiciens le galvanomètre; de son côté, Seebeck (1821) avait constaté la production de courants électriques par la chaleur. Becquerel reconnut immédiatement tout le parti qu'on pouvait tirer de cette double découverte et, appliquant à ses recherches le nouveau moyen d'investigation fourni par le physicien danois, il donna, dès 1823, les lois fondamentales des phénomènes thermo-électriques; il mit en évidence le dégagement constant de l'électricité dans les réactions des corps les uns sur les autres, démontra que le contact n'est pas, comme le croyait Volta, la seule cause de l'électricité dans la pile voltaïque, mais, d'une manière générale, que la production de cet agent est toujours le résultat d'un travail moléculaire, soit mécanique (pression, frottement), soit physique (chaleur), soit chimique (combinaisons et décompositions diverses), et de ces conclusions conduisit à la conception de l'unité d'origine de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, et de la transformation de ces agents physiques l'un dans l'autre.

Aujourd'hui, ces vérités paraissent si simples et si banales, qu'il semble qu'on les ait toujours connues, et l'on oublie jusqu'au nom du savant qui sut les découvrir.

En 1825, Becquerel imagina le galvanomètre différentiel, pour comparer les conductibilités des divers métaux, et peu après il indiqua la possibilité de l'application des phénomènes thermo-électriques à la mesure des hautes températures. Reprenant ensuite ses recherches sur le dégagement de l'électricité dans les actions chimiques, il arriva à reconnaître les causes de la diminution d'intensité du courant électrique, depuis longtemps constatée dans les piles de Volta, et, traduisant sa découverte en invention, il créa les piles à deux liquides, dites *à courant constant,* notamment celle à sulfate de cuivre si répandue partout aujourd'hui sous le nom du physicien anglais Daniell, qui rappelle une fois de plus l'éternel *sic vos non vobis* de Virgile ([1]).

([1]) L'invention de Becquerel date de 1829. Le Mémoire de Daniell est de 1836;

L'Académie des Sciences avait par avance réparé cette injustice du public, en ouvrant ses portes à Becquerel l'année même de sa découverte (1829).

Depuis longtemps, l'esprit chercheur de ce dernier était fortement attiré vers certains phénomènes naturels, dont il aspirait à surprendre l'origine. Appelant à son aide des méthodes aussi simples qu'ingénieuses, il reproduisit plusieurs minéraux qu'on rencontre dans les roches; il étudia les effets électriques qui prennent naissance à l'intérieur des végétaux, dans les altérations et les décompositions qui se produisent à la surface et dans les profondeurs du globe; il perfectionna les appareils thermo-électriques qu'il avait imaginés antérieurement et les appliqua à la détermination de la température des tissus et des liquides chez les animaux et les végétaux.

Ces recherches attirèrent vivement l'attention du monde savant : la Société Royale de Londres, en 1837, décerna à leur auteur la médaille de Copley, qu'elle n'accorde qu'aux savants de premier ordre, et le Gouvernement français, en 1838, créa pour lui, au Muséum, la chaire de Physique appliquée à l'Histoire naturelle, qu'il a occupée pendant quarante ans.

Les laboratoires de jadis ne ressemblaient guère aux splendides installations des établissements scientifiques de nos jours. Dans celui de Becquerel, au Jardin des Plantes, l'espace était parcimonieusement mesuré et réduit au strict nécessaire, les appareils étaient d'une extrême simplicité et le plus souvent fabriqués par le professeur lui-même, les ressources dont il disposait étant trop minimes. Et cependant quelle fécondité d'expériences et de résultats! De 1838 jusqu'à sa mort, il n'a pas publié moins de 437 ouvrages, notes ou mémoires, sur les questions les plus variées.

En 1867, le hasard d'une fêlure accidentelle à un tube, fermé à sa base, le conduisit à la curieuse découverte des phénomènes auxquels il a donné le nom d'*électro-capillaires* et qui résultent de l'action chimique exercée par deux liquides séparés par une cloison perméable. Le tube dont il s'agit contenait une dissolution d'un sel

---

le physicien anglais y reproduit presque textuellement, sans les citer, les raisonnements et les expériences du savant français.

de cuivre et, depuis longtemps, était plongé dans une dissolution de monosulfure de sodium ; au lieu de donner naissance à un sulfure par le mélange des dissolutions, la fêlure s'était recouverte de cristaux de cuivre. Becquerel reconnut que le phénomène était dû à des effets électriques; il en donna la théorie et, procédant par synthèse, obtint des dépôts métalliques tantôt dans des fractures ou entre des plaques planes, tantôt au travers d'une colonne d'argile ou de sable. Il montra comment ces effets interviennent dans la nature, non seulement dans l'écorce du globe, mais encore chez les animaux et les plantes, et résuma ses observations dans un dernier ouvrage qu'il a publié, à l'âge de 87 ans, sur *les forces physico-chimiques et leur intervention dans la production des phénomènes naturels*.

Depuis 1847, Becquerel était membre de la Société nationale d'Agriculture de France qui, pour l'Agriculture, est ce que l'Académie de Médecine est pour la Médecine. Parmi les nombreuses publications qu'on lui doit en cette qualité, quelques-unes, principalement celles qui traitent des orages, sont d'une réelle importance.

Becquerel est mort, le 18 janvier 1878, dans toute la plénitude de son intelligence, au moment où il atteignait ses 90 ans. Commandeur de la Légion d'honneur depuis 1866, il avait reçu des diverses Académies du monde tous les honneurs qu'un savant peut en obtenir. La ville de Châtillon-sur-Loing a consacré sa mémoire par une statue, qu'elle lui a élevée sur l'une de ses places.

O. Linder.

FRESNEL [1].

(1788-1827.)

Parmi les noms glorieux dont l'École Polytechnique est justement fière, celui d'Augustin Fresnel figure au premier rang : il brille

---

[1] L'éloge historique de Fresnel a été écrit par Arago (*Œuvres complètes de Fresnel*, t. III, p. 475) avec toute la conscience d'un collaborateur dévoué et l'affection d'un ami sincère.

Verdet, dans l'Introduction aux *Œuvres de Fresnel* (*loc. cit.*, t. I, p. I), a fait ressortir d'une manière magistrale l'importance et l'originalité de ces travaux et signalé, à l'occasion, les imperfections que les progrès ultérieurs de la Science ont fait apercevoir.

Jamin, à l'inauguration d'un monument élevé à Broglie, en 1884, à la mémoire

même d'un tel éclat dans l'histoire scientifique du siècle que le souvenir de ce grand physicien ne relève pas seulement de la piété de ses condisciples et de ses compatriotes, mais de ce culte universel d'admiration dû aux génies qui ont été les flambeaux de l'esprit humain.

Fresnel est en effet un créateur et un initiateur de premier ordre: bien que les heures de libres méditations lui aient été marchandées, qu'il lui fallût les disputer le plus souvent aux exigences professionnelles, parfois aux tracasseries politiques, toujours aux défaillances d'une santé débile, il les rendit d'une fécondité extraordinaire. Ses découvertes admirables en Optique ont renouvelé la face de cette Science, et leur influence s'est étendue bien loin dans le domaine de la Philosophie naturelle : c'est à Newton lui-même que les physiciens se plaisent à le comparer.

Né à Broglie (Eure) le 10 mai 1788, Jean-Augustin FRESNEL entra à 16 ans à l'École Polytechnique et sortit dans le corps des Ponts et Chaussées. Les devoirs professionnels d'ingénieur, en Vendée et dans la Drôme, occupèrent tout son temps jusqu'en 1815. Dans ses rares loisirs, l'objet favori de ses réflexions était la théorie de la lumière dont il avait eu quelques notions dans le cours professé à l'École par Hassenfratz. Son esprit pénétrant n'avait pas manqué d'apercevoir l'insuffisance de la conception newtonienne alors en pleine faveur : ses carnets d'ingénieur portent la trace de ses préoccupations à ce sujet; çà et là on y rencontre des essais de calculs relatifs à la théorie des ondes ou l'énoncé de quelque fait objecté au système de l'émission. L'une des plus graves objections était l'apparence présentée par l'ombre d'un corps opaque produite par un point lumineux. D'après la théorie newtonienne, cette ombre devrait se limiter à un contour net séparant brusquement l'obscu-

---

du grand physicien, a prononcé un discours remarquable où il retrace, avec une véritable émotion, les traits principaux de la carrière du fondateur de l'Optique moderne (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XCIX, p. 451).

La présente Notice ne saurait à aucun degré remplacer la lecture de ces pages éloquentes : elle n'a d'autre prétention que de mettre en lumière le développement successif des idées de Fresnel et l'admirable enchaînement de toutes les parties de son œuvre que la classification par ordre de matières dissimule et que rétablit merveilleusement l'exposé chronologique de ses découvertes. C'est ce qui excusera aux yeux des lecteurs la forme un peu didactique de cette Notice.


FRESNEL

rité complète de l'éclairement uniforme : l'expérience montre, au contraire, un contour diffus et une bordure de franges irisées.

Suspendu de ses fonctions d'ingénieur et mis en surveillance à Nyons, au début des Cent-Jours, pour avoir été se joindre comme volontaire à l'armée royaliste, Fresnel fut autorisé à résider à Mathieu, près de Caen, où demeurait sa mère. Ces loisirs forcés lui permirent de se livrer à ses goûts : il se mit alors avec ardeur à l'étude du phénomène des ombres : il n'avait pas de livres, pas d'appareils, pas d'autre aide que le serrurier du village; mais son habileté manuelle et surtout sa promptitude à apercevoir l'expérience simple et décisive suppléaient à tout. Une loupe, quelques morceaux de carton et des fils d'araignée lui suffirent pour construire un micromètre, obtenir et observer ces belles franges aériennes qui se prêtent à des mesures si précises et mettre la théorie de l'émission en contradiction évidente avec les faits.

Réintégré dans le corps des Ponts et Chaussées à la fin de 1815 et sur le point de reprendre son service, il communiqua ses résultats à Arago; il trouva, auprès du jeune et brillant académicien, l'appui le plus bienveillant et bientôt une affection aussi touchante que féconde. Aussi obtint-il de passer quelques mois à Paris au commencement de 1816 pour continuer ses recherches dans de meilleures conditions. Il les mit à profit pour jeter les bases d'une théorie, dans le système des ondes, embrassant la diffraction, la réflexion, la réfraction, les couleurs des lames minces et des anneaux de Newton. C'est à cette période, où les idées de Fresnel se dégagent peu à peu des imperfections du début, que remonte l'admirable expérience des *deux miroirs,* véritable base expérimentale de la théorie des ondes. Fresnel y rend indéniable l'action mutuelle de deux faisceaux issus de la même source et montre pour la première fois, dans toute sa pureté, le phénomène des *franges d'interférence,* conséquence si naturelle de la théorie des ondes lumineuses, énigme si obscure dans celle de l'émission.

Par cette expérience, Fresnel s'élève immédiatement, comme puissance démonstrative, au-dessus de l'illustre physicien anglais Thomas Young, dont il suivait la trace sans le savoir et dont il avait, sans les connaître, retrouvé les résultats. Comme Young, il avait expliqué par l'interférence les couleurs des lames minces et des

anneaux colorés de Newton : comme lui, il avait assimilé aux teintes des lames minces les vives colorations, découvertes en 1810 par Arago, que les lames cristallisées revêtent dans la lumière polarisée et aperçu la probabilité d'une explication commune, la double réfraction remplaçant ici la double réflexion pour diviser l'onde incidente.

Comme Young aussi, il avait été arrêté par la difficulté d'expliquer la nécessité de polariser la lumière et de l'analyser pour obtenir l'interférence des faisceaux. Que pouvait être la polarisation dans l'hypothèse des ondes?

Mais, tandis que Young désespère de trouver le mécanisme de cette modification si étrange et abandonne toute recherche à ce sujet, Fresnel, au contraire, s'y acharne : il pressent, avec une intuition admirable, que le problème des interférences dans la lumière polarisée est le nœud de la théorie de la lumière, et désormais la recherche du lien entre la polarisation et l'interférence devient sa continuelle préoccupation, bien plus, l'idée directrice de tous ses travaux.

Les premiers essais faits dans cette direction avec Arago, devenu son confident et son collaborateur, furent négatifs; la polarisation préalable des rayons n'a aucune influence appréciable sur les franges des ombres et en général sur les phénomènes de diffraction : cette voie fut donc abandonnée.

Fresnel, occupé à varier de toutes les manières les conditions d'interférence, est ramené au point de départ et arrive à une expérience décisive. Au lieu de dédoubler le faisceau incident par une double réflexion comme avec ses miroirs, il le dédouble avec un rhomboïde de spath d'Islande et essaye de faire interférer les deux faisceaux polarisés à angle droit qui en émergent; il se convainc par les plus ingénieux artifices que l'interférence est impossible. Arago, vivement frappé de ce résultat inattendu exige une preuve directe, affranchie de la double réfraction; il propose, dans le dispositif ordinaire, de polariser séparément les deux faisceaux interférents en plaçant sur le trajet de chacun d'eux une pile de glaces inclinées, lesquelles, suivant la belle découverte de Malus, polarisent la lumière par simple réfraction. Aussitôt, tous deux se mettent à l'œuvre et découpent en mica deux piles minuscules bien identiques; l'expérience réussit à merveille : suivant que les piles sont parallèles ou croisées, les franges apparaissent ou s'effacent. Ainsi les faisceaux polarisés dans

des plans parallèles interfèrent, et dans des plans perpendiculaires n'interfèrent plus.

Ce résultat considérable est la seconde étape vers la théorie des vibrations transversales que Fresnel ne devait établir que cinq ans plus tard.

L'idée de vibrations transversales apparut pourtant à cette occasion dans une conversation avec Ampère, que Fresnel aimait aussi consulter et entretenir (1); ils remarquèrent que les ondes polarisées agissaient les unes sur les autres comme des forces perpendiculaires au rayon : « Nous sentîmes l'un et l'autre (2), dit Fresnel, que les phénomènes s'expliqueraient avec la plus grande simplicité, si les mouvements oscillatoires des ondes polarisées n'avaient lieu que dans le plan même de ces ondes ». Mais ce fut une idée fugitive aussitôt abandonnée; elle soulevait trop d'objections : on ne pouvait pas concevoir des ondes lumineuses vibrant autrement que les ondes sonores, c'est-à-dire, par pulsations longitudinales, la propagation devant se faire par *pression*, comme Descartes, Malebranche, Huygens, Euler et Bernoulli l'avaient autrefois expliqué.

Il y a plus, hors Young et Fresnel, physiciens et géomètres étaient, à cette époque, bien éloignés d'attribuer la lumière à des ondulations quelconques. La théorie newtonienne de l'émission régnait en souveraine. Pouvait-il en être autrement? La découverte de l'attraction universelle avait réduit à une pure question de calcul la prévision du mouvement des corps célestes; l'analyse la plus élevée avait prouvé que la loi newtonienne gouverne le monde. Le nom de Newton, attaché à une doctrine, suffisait donc pour la rendre indiscutable : le système de l'émission bénéficiait de ce privilège. Les physiciens analystes Biot et Poisson l'avaient adopté et l'illustre

---

(1) Ampère fut l'un des premiers *convertis* à la théorie des ondes (*Œuvres complètes de Fresnel,* t. II, p. 835). De son côté, Fresnel avait embrassé les idées d'Ampère : les *Essais pour décomposer l'eau avec un aimant* (*loc. cit.,* t. II, p. 673) en sont la preuve; on peut même remarquer, à cette occasion, de combien peu il s'en fallut que Fresnel ne découvrît l'induction électromagnétique. Ampère, de son côté, profita aussi des conseils de Fresnel qui lui suggéra l'hypothèse des courants particulaires dans la théorie électrodynamique du Magnétisme (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. XCIX, p. 97).

(2) *Œuvres complètes de Fresnel,* t. I, p. 629 et 394.

Laplace se faisait gloire d'avoir ramené la marche du rayon extraordinaire des cristaux biréfringents à la doctrine de l'émission. Tel était alors l'état des esprits; nul ne pensait qu'on pût raisonnablement attaquer une théorie abritée sous l'autorité d'un si grand nom et confirmée par une analyse si profonde.

Ainsi s'explique l'accueil dédaigneux et parfois irrité que rencontrèrent les premiers travaux de Fresnel, et c'est l'un des plus grands services rendus à la Science par Arago, l'une des meilleures preuves de sa sagacité, que d'avoir, dès l'abord, reconnu la justesse des objections du modeste ingénieur, d'avoir encouragé ses efforts, partagé même ses travaux et de l'avoir défendu contre de si redoutables adversaires.

Malgré l'hostilité déclarée des savants les plus illustres contre le système des ondes, les expériences si simples, les résultats si clairs de Fresnel avaient vivement frappé les esprits; la lutte entre les deux systèmes étant engagée, la nécessité de se prononcer entre les deux devenait inévitable. L'Académie des Sciences le comprit et mit au concours, pour 1819, l'étude expérimentale et théorique du problème des ombres, non sans laisser percer une secrète confiance dans les idées alors en faveur. Fresnel, sollicité par Arago de prendre part au concours, remit, à la dernière heure (29 juillet 1818), un Mémoire portant pour épigraphe : *Natura simplex et fecunda,* où il résumait ses recherches sur la diffraction.

La simplicité des principes physiques mis en œuvre dans ce beau Mémoire contrastaient singulièrement avec la complication des propriétés hypothétiques attribuées, dans la théorie de l'émission, aux molécules lumineuses pour expliquer les phénomènes les plus ordinaires. Fresnel n'avait eu besoin d'ajouter aux propriétés de l'onde isolée renfermées dans le principe d'Huygens que la constitution vibratoire nécessaire pour définir l'onde permanente : il se bornait à admettre qu'une lumière simple, comme une onde sonore de hauteur déterminée, résulte de la propagation d'une oscillation pendulaire restant identique à elle-même pendant un certain nombre de périodes. C'était, en fait, un nouveau principe que Fresnel introduisait en Optique, à savoir la définition mécanique de la lumière dans la théorie des ondes. Le principe de Fresnel marque donc encore un pas décisif. Il ne manque plus maintenant que la connais-

sance de la direction vibratoire ; mais celle-ci peut rester indéterminée tant qu'on se borne à la diffraction, où les ondes se coupent toujours sous un angle très petit.

A l'aide de ces deux principes, Fresnel résolvait le problème des ombres en le ramenant à la composition de vibrations parallèles, calculable par des intégrales définies réductibles elles-mêmes à des tables numériques communes à tous les cas usuels ; l'expérience, d'ailleurs, vérifiait la prévision du calcul dans les moindres détails, jusque dans les conditions singulières où Poisson avait pensé mettre la théorie en défaut.

La Commission de l'Académie, composée d'Ampère, Poisson et Arago, rapporteur, décerna le prix au Mémoire portant pour épigraphe : *Natura simplex et fecunda,* dont la pensée résume merveilleusement tout l'œuvre de Fresnel.

Malgré la netteté des preuves que les phénomènes de diffraction apportaient à la théorie des ondes, on objectait à cette théorie l'impossibilité où elle était de donner l'explication de l'aberration de la lumière, si élégante dans la théorie newtonienne.

Cette objection fut pour Fresnel, à la même époque, un sujet de méditations qui le conduisit à supposer que l'éther, dans les milieux réfringents, a pour densité le carré de l'indice de réfraction et que l'éther condensé autour des molécules pondérables était seul transporté par le mouvement des corps transparents. Cette constitution de l'éther expliquait d'une part l'aberration et de l'autre, l'effet négatif, découvert par Arago, du mouvement du globe sur la réfraction de la lumière des étoiles, résultat incompréhensible dans le système de l'émission.

On sait que cet entraînement partiel des ondes, regardé comme une hypothèse ingénieuse, est devenue en 1851 une réalité par la célèbre expérience de M. Fizeau. Fresnel levait donc, à l'aide de cette conception hardie, l'objection de ses adversaires et ajoutait en même temps, en faveur de la théorie ondulatoire, un ordre de preuves tout différent de celui qu'offrait le phénomène des ombres.

Dans le cours de ces belles recherches sur la diffraction, Fresnel n'avait pas perdu de vue que c'était la constitution de la lumière polarisée qui cachait le secret intime de la théorie des ondes lumi-

neuses. Dès la fin de 1817, il annonçait à l'Académie que la lumière polarisée se réfléchit et se réfracte en restant toujours complètement polarisée, propriété remarquable qui avait échappé à Malus lui-même. Il montrait ensuite que la réflexion dite *totale* la dépolarise, mais sans lui enlever la propriété de colorer les lames minces cristallines; même dans le cas où cette dépolarisation nouvelle est rendue assez complète pour que l'intensité du faisceau dépolarisé ne soit pas modifiée par un analyseur, les couleurs ne cessent pas d'être brillantes, mais leur teinte a monté ou descendu sur l'échelle chromatique des anneaux de Newton, comme si la différence de marche des deux faisceaux interférents avait gagné ou perdu un quart de longueur d'onde. Fresnel sent qu'il touche au nœud vital de la question; il reprend, sous toutes les formes, l'étude de ces colorations : lames cristallines, fluides doués de pouvoir rotatoire, combinaisons et compensations chromatiques, il passe tout en revue; il revise minutieusement le grand travail de Biot sur les couleurs des lames cristallisées, dans lequel l'habile physicien, champion intraitable de l'émission, avait été conduit à compliquer encore la molécule lumineuse d'une polarisation oscillante ou *mobile* à l'entrée dans les cristaux. Il cherche d'abord une règle pour ramener ces colorations aux lois de l'interférence dans les lames minces, car tous les phénomènes de polarisation chromatique offrent la même singularité; à savoir une inversion de teinte qui rend complémentaire la couleur de l'image, quand l'analyseur tourne d'un angle droit : l'une des deux teintes correspond bien sur l'échelle de Newton à la différence de marche réelle des deux ondes séparées par la lame cristalline, mais l'autre correspond à cette différence augmentée ou diminuée d'une demi-longueur d'onde.

Fresnel resta arrêté plus de cinq ans (1816-1821) par ces singulières équivalences entre des azimuts de polarisation et des fractions de période ondulatoire; où trouver, en effet, dans une onde à vibrations longitudinales, l'élément variable représentant l'azimut de polarisation?

Ce long et difficile travail était fréquemment interrompu par les devoirs professionnels, auxquels Fresnel était attaché avec une conscience scrupuleuse. Heureusement, grâce à l'influence d'Arago et à la bienveillance du Directeur général des Ponts et Chaussées,

M. Becquey, il avait pu quitter Rennes dès la fin de 1817, et résider à Paris, attaché, d'abord en 1818, au Service du canal de l'Ourcq, puis, en 1819, au cadastre du pavé de Paris; c'est ce qui lui permit de travailler avec Arago, de composer son Mémoire sur la diffraction, et bientôt de mener à bonne fin cette longue et décisive étude sur la polarisation chromatique.

Dans ces années d'une tranquillité relative, Fresnel atteint le point culminant de son activité scientifique, la période où il a dépensé le maximum d'efforts : c'est le laborieux enfantement de l'idée précise des vibrations transversales.

A cette idée, déjà entrevue en 1816 et aussitôt abandonnée, il revient peu à peu, sans peut-être s'en apercevoir, poussé par cette logique secrète que les faits bien observés, rigoureusement discutés, portent en eux.

Mais les phénomènes se présentaient sous une telle complication qu'on ne saurait trop admirer la puissance d'analyse que Fresnel déploya pour en démêler le mécanisme.

Ce sont les teintes complémentaires, si incompréhensibles, des images de l'analyseur biréfringent qui lui fournissent le point de départ; superposées, elles reproduisent l'intensité du faisceau primitif, suivant la loi du cosinus carré due à Malus. Mais cette loi, c'est le théorème du carré de l'hypoténuse appliqué à deux droites rectangulaires figurant les amplitudes vibratoires des deux ondes dédoublées par le cristal biréfringent.

De là, Fresnel déduit un premier résultat capital, à savoir la représentation figurative du dédoublement de l'onde incidente par une action biréfringente quelconque; l'amplitude vibratoire de chaque onde peut être traitée comme la projection de l'amplitude incidente, l'angle de projection étant celui de leurs plans de polarisation respectifs. « On verra d'ailleurs (¹), dit Fresnel, que les résultats, auxquels conduit cette hypothèse, s'accordent bien avec les faits. »

Ainsi ces amplitudes rectangulaires sont purement symboliques.

(¹) *Loc. cit.*, t. I, p. 496. — *Supplément au Mémoire sur les modifications que la réflexion imprime à la lumière polarisée* (présenté à l'Institut le 19 janvier 1818).

Fresnel ne les distingue que par abstraction, car, dans sa pensée, les vibrations sont longitudinales. Toutefois, comme il les sait sans action mutuelle (elles sont polarisées en sens contraire), il les traite séparément; il les suit dans leur propagation à travers les milieux biréfringents, dans leurs projections successives, en les affectant de leurs différences de marche propres, sans les mêler lorsqu'elles sont rectangulaires.

Mais lorsqu'elles sont parallèles, il sait qu'elles agissent mutuellement; comment calculer leur résultante? Fresnel retrouve alors, sous une forme à peine plus complexe, le problème déjà résolu en diffraction (¹), celui de la composition des mouvements vibratoires parallèles de même période, mais différant par l'amplitude et la phase; il montre que la solution, alors obtenue, est générale, qu'elle s'applique aussi bien à la polarisation qu'à la diffraction et qu'elle constitue le beau théorème désigné depuis sous le nom de *Règle de Fresnel*.

Les amplitudes se composent suivant la règle du parallélogramme comme des forces concourantes, si l'on convient de porter chaque amplitude dans une direction définie par la phase, ces phases étant calculées d'après l'épaisseur de la lame.

Mais cette évaluation est incomplète; il faut, pour avoir le signe exact de certaines amplitudes, ajouter aux différences de marche correspondantes cette demi-longueur d'onde, si embarrassante, cause des images complémentaires dans l'analyseur biréfringent. Après bien des essais, Fresnel déduit des observations de Biot d'abord, puis d'une expérience plus simple (franges des rhomboïdes croisés) une règle empirique (²) qui détermine le signe cherché d'après le sens relatif des rotations du plan de polarisation des faisceaux.

L'empirisme de cette troisième règle, comparée à l'élégance géométrique des autres, fait évidemment disparate; elle ne sera que transitoire; elle suffit à Fresnel pour obtenir la solution complète de tous les problèmes relatifs aux couleurs des lames cristallisées, faire rentrer tous les phénomènes de polarisation chromatique dans la théorie des ondes et prouver, par des vérifications fort simples, que

(¹) *Œuvres complètes*, t. I, p. 286 et 488.
(²) *Ibid.*, t. I, p. 432.

la théorie de la *polarisation mobile* de Biot est en contradiction continuelle avec les faits.

Arago, dans son Rapport sur le Mémoire de Fresnel (juin 1821), (1) ne manque pas de faire ressortir la supériorité de la théorie des ondes sur celle de l'émission pour expliquer les phénomènes et surtout la netteté des faits en contradiction avec la théorie de la polarisation mobile : de là une polémique aigre-douce où Biot accuse assez maladroitement Fresnel de lui avoir emprunté ses formules, en les déguisant et de les avoir accommodées, par une règle empirique tirée aussi de ses expériences, à la théorie des ondes. Arago, avec une verve malicieuse, fait justice de ces accusations. Fresnel, de son côté, tout en proclamant le secours qu'il a trouvé dans les observations de Biot (2), porte par de nouveaux arguments les derniers coups à la théorie de la polarisation mobile et à la doctrine même de l'émission.

Si complet que fût ce beau et difficile travail, il restait entaché d'une imperfection théorique grave, à savoir : la nécessité de corriger par une règle empirique le signe de certaines amplitudes si élégamment fournies par la projection de ces droites symboliques.

Mais, au milieu de cette polémique, le voile qui couvrait le lieu caché se déchire tout à coup. Fresnel aperçoit que ces droites projetées ne sont pas seulement des symboles : ce sont les amplitudes vibratoires elles-mêmes; il suffit pour cela d'admettre que les vibrations lumineuses sont dans le plan de l'onde et non perpendiculaires à ce plan; que, sur l'onde polarisée, la vibration est rectiligne et que l'azimut de polarisation est défini par celui de la vibration elle-même; polariser la lumière, c'est donc en simplifier la constitution et non la compliquer comme on le croyait jusque-là; bien plus, l'onde lumineuse simple par excellence est l'onde polarisée, puisque sa vibration est transversale et rectiligne.

Voilà la grande découverte dont l'importance dépasse de beaucoup celle du problème des colorations cristallines d'où elle dérive, car c'est la constitution même des ondes lumineuses dans leur simplicité élémentaire qu'elle apporte.

(1) *Œuvres complètes*, t. I, p. 553.

(2) *Ibid.*, t. I, p. 607.

Tout apparaît alors avec une clarté inespérée; la règle empirique qui faisait tache dans la théorie des colorations cristallines devient inutile, car le théorème des projections détermine sans ambiguïté le signe des amplitudes; la polarisation chromatique est ainsi ramenée à la pure géométrie.

La belle loi du cosinus carré de Malus devient évidente, car le carré de l'amplitude mesure l'intensité lumineuse. Évidentes aussi apparaissent les lois si singulières de l'interférence des rayons polarisés; en effet, deux vibrations rectilignes ne peuvent avoir d'action mutuelle que lorsqu'elles sont parallèles, c'est-à-dire en position, suivant leur différence de phase, d'ajouter ou de soustraire leurs amplitudes; au contraire, orientées à angle droit, elles se composent en une vibration elliptique, dont la forme dépend bien aussi des phases et des amplitudes relatives, mais dont la force vive moyenne, somme des forces vives composantes, est indépendante de leur différence de phase. Toute action mutuelle disparaît donc.

Tels sont les résultats immédiats de la conception des vibrations rectilignes et transversales de la lumière polarisée; mais les conséquences relatives à la nature de la lumière offrent une richesse et une variété que les promoteurs de la théorie des ondes étaient bien loin d'y soupçonner. Fresnel y découvre d'un seul coup d'œil les liens jusqu'alors cachés qui réunissent en un seul faisceau tant de phénomènes si laborieusement découverts, en apparence si éloignés les uns des autres. Lui-même semble ébloui de la synthèse grandiose qui s'offre à son esprit et comme indécis de savoir par où commencer le dénombrement des richesses qui lui apparaissent ([1]).

Bien rarement, en effet, dans l'histoire des Sciences, on avait vu moisson aussi abondante recueillie par un seul homme, et c'est jusqu'à l'immortel auteur du *Livre des Principes* qu'il faut remonter pour rencontrer une découverte embrassant, dans une seule hypothèse, l'explication d'un si grand nombre de faits.

Aussi, peu importe désormais l'ordre dans lequel il présentera les admirables conséquences de sa nouvelle conception; elles sont toutes présentes à ses yeux, et ce sera le hasard des circonstances qui en déterminera le développement ou la publication, dans ces deux

---

([1]) *Œuvres complètes*, t. I, p. 636 et suivantes.

années mémorables (1821-1823) où ses forces n'auront pas encore commencé à le trahir. Il est dès lors facile de reconstituer l'ordre logique de ses méditations.

Fresnel va trouver dans l'hypothèse des vibrations transversales non seulement l'explication de tous les phénomènes qu'il avait rencontrés dans l'étude des modifications que fait subir la réflexion à la lumière polarisée, mais encore la constitution la plus générale des ondes lumineuses.

Tout d'abord ([1]), il rend compte de cette singulière dépolarisation par réflexion totale qui enlève au faisceau la propriété d'être éteinte par un analyseur sans toutefois lui ôter celle de colorer les lames cristallines. La vibration rectiligne primitive, orientée à 45° du plan d'incidence, se partage en deux composantes rectangulaires égales, entre lesquelles la réflexion totale, répétée deux fois sous une incidence convenable, introduit une différence de marche d'un quart d'onde; la vibration résultante est alors circulaire; la lumière devient donc *polarisée circulairement*.

Alors s'explique cette symétrie dans tous les azimuts du faisceau en apparence dépolarisé, la production des couleurs qu'il provoque dans les lames cristallines aussi bien que l'absence de colorations dans le quartz suivant l'axe ou dans les liquides actifs; c'est ce quart d'onde, apporté par le faisceau lui-même, qui fait monter ou descendre sur l'échelle chromatique de Newton les teintes des lames cristallisées suivant qu'il s'ajoute ou se retranche à l'épaisseur optique du cristal.

Ce quart d'onde, inhérent à la constitution du faisceau, peut être à volonté positif ou négatif : de là deux sens opposés de description de la vibration circulaire; de là la distinction de deux espèces d'ondes, symétriques de constitution, mais différentes comme propriétés, suivant le sens rotatif de leur vibration, notion nouvelle et inattendue. Fresnel, avec une sagacité extraordinaire, en fait jaillir l'explication du pouvoir rotatoire fondée sur l'inégalité de leur vitesse de propagation, inégalité qu'il vérifie par l'expérience du *triprisme*, l'une des plus remarquables de l'Optique.

([1]) *Œuvres complètes*, t. I, p. 641.

Ainsi tous ces phénomènes, si divers dans leur origine, si complexes dans leurs apparences, viennent se ranger successivement dans une explication commune dérivant avec une merveilleuse simplicité de la constitution géométrique de l'onde lumineuse.

Il résulte de cette longue étude que la lumière est constituée par des ondes en régime permanent et que la forme la plus générale de la vibration est une ellipse située dans le plan de l'onde; variable dans la lumière naturelle, cette ellipse peut devenir *stable* sous des conditions particulières; elle caractérise alors la lumière polarisée elliptiquement, avec deux sens possibles de description; elle peut offrir toutes les variétés de forme : la plus symétrique est la variété circulaire, qui joue le rôle essentiel dans la polarisation rotatoire; la plus simple est la variété rectiligne, qui n'est autre que la lumière polarisée de Malus; elle apparaît toutes les fois qu'on éteint une des deux composantes rectangulaires de la forme la plus générale.

Voilà définitivement établie la constitution de la lumière dans la théorie des ondes; elle est due tout entière à Fresnel. C'est le couronnement de ce que l'on pourrait appeler la première partie de son œuvre (1816-1822), s'il était permis de partager en deux un ensemble de méditations et d'expériences qui forment au contraire un tout si logique et si homogène.

La seconde partie de l'œuvre du grand physicien est le développement des conséquences de cette découverte fondamentale. Aussitôt en possession de cette constitution si simple de la lumière polarisée, Fresnel l'applique à la solution d'un problème qui le préoccupait depuis longtemps, si l'on en juge par quelques notes éparses dans ses carnets (¹), à savoir le calcul de l'intensité de la lumière réfléchie ou réfractée par les corps transparents; problème difficile, qui n'avait été abordé par Young et par Poisson que dans le cas de l'incidence normale.

Avec une onde polarisée dont la vibration transversale est rectiligne, la simplification devient extrême; la règle, si souvent invoquée et toujours vérifiée, de la composition des amplitudes, lui permet de ramener la solution générale à celle des deux cas particuliers; celui

(¹) *Œuvres complètes*, t. I, p. 649.

où la vibration est normale au plan d'incidence qu'il traite dès 1821, au moment de sa découverte des vibrations transversales, et celui où la vibration est parallèle à ce plan qui l'arrête jusqu'en 1823; mais la méthode est trouvée et la nouvelle découverte doit être regardée comme déjà complète.

En effet, dans les deux cas, il écrit que la force vive de l'onde incidente se partage sans perte entre l'onde réfléchie et l'onde réfractée et sans discontinuité dans les composantes de leurs amplitudes parallèlement à la surface de séparation des milieux. Il édifie ainsi une théorie mécanique d'une simplicité admirable de la réflexion et de la réfraction de la lumière polarisée, qu'il étend aussitôt à la lumière ordinaire, décomposable en deux faisceaux indépendants égaux polarisés à angle droit. Les vérifications sont immédiates; les formules donnent la loi de Brewster sur l'angle de polarisation et reproduisent numériquement les observations photométriques d'Arago.

Ces formules, expressions des amplitudes vibratoires, deviennent imaginaires, quand l'angle d'incidence dépasse l'angle *limite;* le faisceau est alors réfléchi totalement et acquiert ces propriétés remarquables, si bien expliquées par la forme elliptique ou circulaire de la vibration. Par un véritable trait de génie, Fresnel, inaugurant une voie que les géomètres devaient rendre bien féconde, interprète ces symboles d'une manière tout à fait inattendue; il assimile la partie réelle et la partie imaginaire à deux composantes rectangulaires, dont la résultante donne, conformément à sa règle, l'amplitude cherchée en *grandeur* et en *phase.* L'expérience confirme de tout point cette généralisation si hardie et justifie la construction des *parallélépipèdes* qu'il avait imaginés pour obtenir les *quarts d'onde* de la polarisation circulaire.

C'était donc un nouveau triomphe de la théorie des ondes et une vérification décisive de la conception des vibrations transversales.

Mais, pour Fresnel, la recherche du mécanisme de cette double réfraction, dont il avait tant approfondi les effets, était le problème qui invinciblement attirait ses méditations; l'apparition, presque soudaine dans son esprit, de la transversalité des vibrations lumineuses l'amena en quelque sorte d'un seul bond à l'élément

essentiel de l'explication de la biréfringence comme elle l'avait amené à celui de la réflexion et de la réfraction de la lumière polarisée. Ces deux ordres de recherches étaient évidemment mêlés dans sa pensée et se développaient pour ainsi dire côte à côte, comme le prouvent les considérations qui terminent son grand Mémoire sur le *Calcul des teintes des lames cristallisées* (¹) et la succession de ses publications ultérieures. C'est ce qui nous justifie d'avoir un peu anticipé sur l'ordre chronologique afin de donner, sans l'interrompre, l'exposé rapide de sa dernière découverte, la plus merveilleuse de toutes, à savoir l'explication de la double réfraction et la généralisation de la surface de l'onde.

Le point de départ de ses inductions est l'existence, dans les milieux à un axe de symétrie, de rayons ordinaires, c'est-à-dire d'ondes se propageant avec la même vitesse dans toutes les directions. Il remarque que, dans un plan d'orientation quelconque, existe toujours une droite normale à l'axe; n'est-il pas naturel de supposer que cette direction définit la vibration de l'onde plane correspondante? La force élastique mise en jeu par le déplacement oscillatoire étant normale à l'axe sera indépendante de l'orientation des ondes planes ainsi constituées; leur vitesse de propagation sera donc constante; elles suivront donc la loi *ordinaire* de réfraction. Et comme le plan de polarisation des rayons ordinaires est toujours parallèle à l'axe optique, la vibration lumineuse est normale au plan de polarisation.

Il obtient ainsi du même coup deux résultats nouveaux et considérables : d'abord la démonstration de l'existence des rayons ordinaires dans un milieu symétrique à un axe comme conséquence nécessaire de la constitution des ondes à vibrations rectilignes et transversales; ensuite le complément de la définition cinématique de l'onde polarisée à laquelle il manquait la direction vibratoire rapportée au plan de polarisation, direction que la symétrie des propriétés de ce plan laissait indécise. Cette dernière conclusion, il la retrouve un peu plus loin dans sa première ébauche de la théorie mécanique de la réflexion (²).

(¹) *Œuvres complètes*, t. I, p. 629.
(²) *Ibid.*, p. 643-646.

Puisque la cause de l'égalité de vitesse des ondes planes ordinaires réside dans l'égalité d'élasticité normalement à l'axe de symétrie, l'inégalité de vitesse des ondes extraordinaires doit provenir de l'inégalité d'élasticité dans les directions obliques à l'axe. La cause essentielle de la double réfraction est donc la variation d'élasticité de l'éther autour d'un point du cristal. Quant à la loi de cette élasticité avec la direction, les lois mécaniques de la composition des petits mouvements suffisent à la déterminer; la symétrie axiale ramène d'ailleurs le problème à la géométrie plane.

Ayant alors l'expression de la force élastique correspondant à la vibration située dans chaque onde plane, Fresnel applique la formule newtonienne suivant laquelle la vitesse de propagation de l'onde est proportionnelle à la racine carrée du coefficient de l'élasticité mise en jeu par l'oscillation. Toutefois, l'application de cette formule offre une difficulté; le déplacement et la force antagoniste ne sont plus directement opposés comme dans les milieux doués d'une élasticité constante. Que doit-on entendre par coefficient d'élasticité?

Pour lever cette difficulté, Fresnel s'impose la condition de retrouver pour cette vitesse l'expression qui dérive de l'ellipsoïde d'Huygens; il lui suffit pour cela d'adopter comme coefficient d'élasticité le rapport au déplacement, non de la force développée, mais de sa projection sur le déplacement.

C'est la seule hypothèse nouvelle qu'il est obligé d'invoquer pour étendre aux milieux cristallisés uniaxes le mécanisme de propagation des ondes; grâce à ce principe nouveau (qu'il cherche à justifier par des considérations jugées depuis inacceptables) il obtient pour chaque direction d'onde plane les deux vitesses de propagation correspondant aux deux vibrations rectangulaires compatibles avec la symétrie du milieu; le calcul devient alors symétrique; il s'applique aussi bien à l'onde ordinaire qu'à l'onde extraordinaire et l'enveloppe des deux ondes planes reproduit les deux nappes de la surface d'Huygens, la sphère et l'ellipsoïde tangents.

Cette notion de l'élasticité variable inhérente à la constitution des milieux cristallisés rattachait ainsi à la théorie des ondes, de la manière la plus naturelle, l'un des phénomènes les plus singuliers de l'Optique; mais, poursuivant son but avec une logique infatigable, Fresnel en étend encore la portée.

La constitution symétrique de l'éther autour d'un axe optique n'est qu'un cas particulier dans la structure des cristaux : le cas général ne comporte aucune symétrie de ce genre et les propriétés biréfringentes le démontrent par l'existence, non plus d'une seule, mais de deux directions où la biréfringence disparaît. Les efforts de Brewster et de Biot n'avaient amené à aucun résultat certain sur la forme de la surface de l'onde lumineuse dans ce genre de cristaux.

Généralisant les idées qui l'avaient guidé dans le cas des uniaxes, Fresnel reconnaît que la disparition de l'axe de révolution n'empêche nullement l'existence d'une symétrie d'ordre moins élevé, il est vrai, mais entièrement général, dans le développement des forces élastiques; il parvient, en effet, à démontrer un théorème d'une simplicité inattendue, qui détermine d'une manière complète la loi nécessaire au calcul de la vitesse de propagation des ondes. En un point d'un milieu quelconque, il existe toujours trois directions rectangulaires pour lesquelles la force est directement opposée au déplacement qui la fait naître. Dans les directions intermédiaires, où la force est oblique sur le déplacement, la loi qui lie ces deux éléments est déterminée en direction et en grandeur par un ellipsoïde ayant pour axes principaux les trois directions précitées.

En chaque point de l'ellipsoïde, le rayon vecteur représente le déplacement; la distance du centre au plan tangent mesure l'inverse de la force élastique mise en jeu : de là le nom d'*ellipsoïde inverse des élasticités* (¹).

(¹) Les beaux travaux de Cauchy, Green et autres géomètres sur les propriétés des milieux élastiques, dérivent directement de ces résultats.

Là encore, Fresnel a donc été un initiateur : car, avant lui, on ne concevait pas, pour un corps homogène, un type plus général d'élasticité que celle qui caractérise les milieux nommés plus tard par Cauchy *isotropes :* c'est du moins ce que supposaient Poisson et Navier, les créateurs de la théorie de l'Élasticité. Dans ces études, l'influence de Fresnel sur Cauchy et sur les géomètres de son époque a été considérable : il serait bien intéressant d'en suivre la trace et de la mettre en lumière. Cette influence n'a pas été moindre depuis sur les physiciens qui ont étudié les propriétés des milieux cristallisés; car l'extension de la notion d'*hétérotropie* à l'élasticité mécanique des cristaux, à leur conductibilité thermique ou électrique, à leurs capacités inductives, etc., n'a été que le développement de l'idée primitive de Fresnel.

Pour déterminer la vitesse de propagation d'une onde plane donnée, il suffit de chercher dans la section diamétrale parallèle la direction qui développe une force élastique symétriquement disposée par rapport à ce plan. Le problème comporte deux solutions, ce sont les deux axes de la section elliptique; car, seules, ces deux directions reproduisent la disposition que présente la force élastique dans l'onde extraordinaire des uniaxes, c'est-à-dire telle que sa projection sur le plan d'onde coïncide avec le déplacement.

Appliquant la règle qui avait alors réussi, Fresnel calcule la vitesse de propagation relative à chaque direction vibratoire en adoptant comme coefficient d'élasticité le rapport de la projection de la force au déplacement fourni par l'ellipsoïde; l'enveloppe des deux ondes planes correspondantes définit une surface du quatrième degré à deux nappes inséparables : c'est la surface de l'onde lumineuse dans le cas le plus général.

Cette surface reproduit en effet toutes les propriétés découvertes jusque-là : les deux axes optiques, la polarisation rectangulaire des deux ondes planes parallèles, la relation simple de leur vibration avec les axes ainsi que la loi de Biot sur la différence de l'inverse des carrés de leurs vitesses.

En outre, elle dénonce l'erreur grave où étaient tombés les expérimentateurs qui croyaient à l'existence de rayons ordinaires dans les cristaux biaxes : Fresnel s'attache à démontrer expérimentalement sur des cristaux de topaze cette rectification que le calcul lui avait suggérée, et, dans chacune des trois directions principales de l'ellipsoïde, il trouve une vérification décisive de sa théorie.

Hamilton devait, quelques années après (1833), en obtenir, avec le concours de Lloyd, une confirmation encore plus éclatante par l'étude des points singuliers de la surface de l'onde de Fresnel [1].

Tel est l'admirable et simple enchaînement par lequel Fresnel a résolu l'un des problèmes les plus difficiles de l'Optique, peut-être le plus difficile qui se soit jamais offert à la sagacité des physiciens.

Cette belle découverte des lois les plus générales de la double réfraction fut mise en relief par Arago dans un Rapport lu à

(1) *Œuvres complètes*, t. II, p. 585.

l'Académie des Sciences le 19 août 1822 : l'éminent Secrétaire perpétuel, désireux de ne froisser aucune susceptibilité, écarta toute spéculation relative à la doctrine ondulatoire, mais s'attacha à montrer avec quelle délicatesse l'expérience confirmait les lois géométriques prévues par la théorie. Après la lecture de ce Rapport, Laplace, si longtemps hostile, se leva et déclara qu'il mettait ces recherches au-dessus de tout ce qu'on avait depuis longtemps communiqué à l'Académie. Cette déclaration loyale, émanant d'une si haute autorité, acheva de dissiper toutes les préventions : la victoire de la théorie des ondes était désormais assurée. L'année suivante (12 mai 1823), Fresnel était élu Membre de l'Académie des Sciences, en remplacement de Charles, à l'unanimité des suffrages.

Deux ans après, la Société Royale de Londres, qui personnifie en Angleterre le glorieux souvenir de Newton, donnait à Fresnel, avec la même unanimité, le plus haut témoignage d'estime dont elle dispose, en le nommant Membre étranger : ce fut Young lui-même qui lui transmit la nouvelle de cette distinction avec l'hommage personnel de son admiration sincère.

En passant en revue, comme nous venons de le faire, cette longue suite de découvertes, on est frappé de l'unité de direction qui a réglé les phases successives de ces recherches, la logique qui préside à leur succession; on est émerveillé en voyant la netteté avec laquelle Fresnel aperçoit toujours le point essentiel à éclaircir, sa richesse d'imagination, la pénétration de ses vues, la puissance démonstrative de ses expériences et pourtant la simplicité des moyens qu'il met en œuvre pour édifier cette magnifique théorie des ondes lumineuses, monument impérissable de son génie. Trois quarts de siècle ont déjà passé sur son œuvre; ses méthodes d'Analyse mathématique ou mécanique ont pu être parfois taxées d'insuffisance, mais la critique la plus sévère n'a rien ébranlé d'essentiel et la puissance d'induction du grand Physicien reste l'objet d'une admiration qui ne fait que croître avec les années.

Fresnel, d'ailleurs, ne s'était point fait illusion sur les critiques qu'on pouvait adresser à son œuvre; il méditait de le compléter en perfectionnant bien des points sur lesquels il n'avait donné que des aperçus incomplets ou contradictoires; cette consolation ne lui a

point été donnée. Sa constitution faible et débile aurait exigé des ménagements et un repos que les nécessités de l'existence ne lui permirent pas de prendre ; de si grands efforts avaient épuisé ses forces : il dut bientôt se borner à l'accomplissement de ses devoirs professionnels, et là encore il rendit des services éminents. Appelé à la commission des phares (21 juin 1819), il applique ses incomparables qualités à la recherche des moyens pratiques permettant d'accroître l'intensité et la portée des feux destinés à éclairer de nuit la route des navires. Il perfectionne successivement les lampes et le système optique ; il crée à cette occasion la lentille à échelons et les dispositifs catadioptriques utilisant par réflexion totale les faisceaux qui échappaient à la réfraction par les lentilles.

Dans l'intervalle (1821), il avait été nommé examinateur temporaire à l'École Polytechnique, fonction qui avait fini par le fatiguer beaucoup. Il eût été heureux d'échanger cette fonction pour celle d'examinateur de marine devenue vacante ; elle lui eût donné un long intervalle de repos et l'occasion de voyages profitables à l'amélioration de sa santé autant qu'à l'inspection des phares dont il était chargé. Il allait obtenir cette place sur la haute recommandation de M. Becquey, lorsque la politique vint se mettre à la traverse ; le ministre de qui dépendait cette faveur l'interrogea sur ses opinions : le volontaire de l'armée royaliste de 1814 ne parut pas assez dévoué à la monarchie, on lui préféra un inconnu. Fresnel reçut ce coup sans proférer une plainte et continua son service avec la même conscience.

Mais bientôt ses forces déclinèrent à tel point qu'il lui devint impossible de remplir ses fonctions ; son frère Léonor (qui devait plus tard consacrer les dernières années de sa vie à recueillir les œuvres de son aîné) lui avait déjà été adjoint à l'inspection des phares ; sa faiblesse augmentait chaque jour ; on le transporta à Ville-d'Avray ; là, il reçut des mains d'Arago la médaille de Rumford, que la Société Royale de Londres venait de lui décerner, et il s'éteignit dans les bras de sa vaillante mère le 17 juillet 1827.

La vie d'Augustin Fresnel offre l'un des plus beaux modèles qu'on puisse proposer aux Élèves de notre chère École. Dans une dure et difficile carrière comme la sienne, nul n'a mieux rempli les austères

obligations que l'École Polytechnique a inscrites sur son drapeau, nul n'a mieux travaillé « pour la patrie, les sciences et la gloire ».

A. Cornu.

PETIT.

(1791-1820.)

Petit (Alexis-Thérèse) naquit à Vesoul en 1791. Comme Monge et Ampère, il fut un enfant prodige : à dix ans, il se montra en état de subir avec succès l'examen d'admission à l'École Polytechnique, et dès lors on l'y destina.

Il semble qu'en attendant on abusa de la précocité de cette extraordinaire intelligence. On le mit à Paris dans une École préparatoire; mais l'élève était si fort qu'on en fit immédiatement le répétiteur de ses camarades. Dès qu'il eut atteint la limite d'âge inférieure, en 1807, il entra à l'École sans difficulté; comme Poisson, il y étonna tout le monde; sa supériorité sur ses camarades fut si éclatante et si incontestée qu'il sortit hors ligne en 1809.

On le nomma immédiatement répétiteur du cours d'Analyse et de Mécanique, puis, au bout d'un an, de celui de Physique; en 1814, il suppléa Hassenfratz, qu'il remplaça en 1815, à 23 ans! Exemple unique dans l'histoire de l'École, Poisson et Cauchy eux-mêmes n'y parvinrent qu'à 25 ans.

Professeur à dehors aimables, à la parole élégante et facile, à l'intelligence vive et profonde, il releva immédiatement le niveau de l'enseignement dont il était chargé.

En même temps, il commença, associé à Dulong, la série de travaux qui devait immortaliser leurs noms; Petit apporta plus particulièrement dans cette collaboration admirable l'intuition scientifique, la puissance d'invention, l'esprit mathématique.

En 1815, l'Académie des Sciences avait mis au concours la question du *refroidissement*. Petit et Dulong l'abordèrent résolument. L'étude expérimentale de la chaleur était alors à peine ébauchée. Il fallut d'abord reprendre l'étude des dilatations des corps pour mesurer exactement les températures. C'est ainsi que furent successivement trouvés : le coefficient de dilatation absolue du mercure, donnée fondamentale; le thermomètre à poids, qui permit de mesurer

la dilatation du verre et d'autres corps solides et liquides; la démonstration que les températures indiquées par divers thermomètres ne sont pas les mêmes, que les quantités de chaleur absorbées par un thermomètre ne sont pas proportionnelles aux températures, sauf pour les gaz, où elles le sont très sensiblement; d'où l'emploi du thermomètre à air.

Ces préliminaires magistralement établis, les deux collaborateurs purent exécuter ce beau travail sur le refroidissement que nous ne pouvons analyser ici, exemple mémorable de recherche méthodique et précise sur un sujet extrêmement difficile; il en résulta une méthode d'investigation nouvelle en Physique et comme le point de départ d'une école nouvelle.

Ce grand travail fut suivi de minutieuses études calorimétriques, dont la conclusion, formulée le 12 avril 1819, fut que tous les atomes des corps simples prennent la même quantité de chaleur pour s'échauffer également : c'est la célèbre loi de Dulong et Petit.

Malheureusement Petit ne put aller plus loin. Cet homme heureux, qui jusque-là n'avait eu ni déception, ni ennui, éprouva un chagrin profond, qui ébranla profondément tout son être, épuisé déjà par des fatigues prématurées : il perdit sa femme, sœur d'Arago, et ne s'en consola pas. A partir de ce moment, il cessa tout travail et s'éteignit le 29 juin 1820, à 29 ans, laissant après lui de profonds regrets; ses élèves, dont il était très aimé, lui élevèrent à leurs frais un monument funèbre. C'était un homme de génie qui disparaissait ainsi prématurément, au grand détriment de la science et du pays.

E. Mercadier.

BABINET.

(1794-1872.)

Jacques Babinet, « le plus spirituel des savants et le plus savant des gens d'esprit », comme l'appelait Arsène Houssaye, naquit à Lusignan, le 5 mars 1794.

Son père, ancien conseiller au Présidial de Poitiers, après lui avoir fait faire de bonnes études littéraires au lycée de cette ville, l'envoya en 1811 à Paris pour s'y préparer à l'École Polytechnique, où il entra l'année suivante avec le numéro 84 sur une promotion de 184.

Onze mois après (le 1[er] octobre 1813), Babinet était envoyé à l'École d'application de Metz; en 1814, il prenait part, comme lieutenant au 5[e] régiment d'artillerie à pied, à la défense de cette ville investie par les alliés.

Les réductions opérées par le gouvernement de la Restauration dans l'effectif de l'armée le décidèrent à abandonner la carrière militaire pour se vouer à l'enseignement. En 1816, il fut nommé régent de Mathématiques au Lycée de Fontenay-le-Comte et publia, dans les *Annales de Physique et de Chimie,* son premier Mémoire d'Analyse mathématique *sur les moyens de rendre sensible l'attraction solaire et lunaire par les variations du volume d'une masse de gaz soumise à une pression ne variant qu'avec la pesanteur;* il n'avait alors que 22 ans.

En 1817, le jeune professeur, qui avait besoin de grades universitaires, passait avec succès son examen de bachelier ès lettres; le diplôme de bachelier ès sciences lui était délivré en même temps sur son seul titre d'ancien élève de l'École Polytechnique. La même année, il était nommé professeur de Physique au Lycée de Poitiers, et trois ans après il passait, en cette même qualité, au Collège royal Saint-Louis qu'on venait de fonder.

A peine arrivé à Paris, il épousa M[lle] Laugier, fille du professeur de Chimie générale au Muséum d'Histoire naturelle; cette alliance le mit en rapport avec tous les grands physiciens de l'époque et facilita sa carrière scientifique en lui procurant l'occasion de collaborer avec l'illustre Ampère (¹).

En 1831, Babinet entre dans le corps enseignant de l'École Polytechnique comme examinateur des élèves, poste qu'il a conservé pendant plus de trente-deux ans, successivement pour la Géométrie descriptive (²), la Physique et les Sciences appliquées.

(¹) *Exposé des nouvelles découvertes sur l'Électricité et le Magnétisme de MM. Oerstedt, Arago, Ampère, H. Davy, Biot, Ebermann, Schweizer, de la Rive,* etc., par MM. Ampère, membre de l'Académie royale des Sciences, et Babinet, professeur au Collège royal Saint-Louis.

A la page 71 de cet opuscule de 91 pages, on trouve la description d'un « Télégraphe électro-magnétique ».

(²) En 1850 la Géométrie descriptive cessa d'être enseignée à l'École Polytechnique pour faire partie du programme d'admission. Afin de fixer cet enseignement préparatoire, Babinet publia, en 1851, sur la demande de Hachette, un *Traité*

L'Académie des Sciences lui ouvrit ses portes en 1840. Il y succédait à Dulong et il en fut l'un des membres les plus assidus jusqu'à sa mort.

Il avait 76 ans quand les revers de la Patrie en 1870, les privations du siège de Paris et les tristes scènes de la Commune, auxquelles il fut assez mêlé pour pouvoir implorer plus tard, non sans succès, la clémence de la Commission des grâces en faveur de quelques égarés, lui portèrent un coup terrible dont il ne put se remettre : le 21 octobre 1872, il mourait entouré des plus touchants témoignages de sympathie.

« Cher et vénéré confrère, disait M. Faye sur sa tombe, vous qui avez débuté dans votre carrière à l'époque où florissaient les plus grands représentants de la Science française, vous qui avez vécu et travaillé avec les Ampère, les Fresnel et les Arago, vous nous avez à votre tour servi de guide, d'inspirateur et de soutien. Chaque dimanche, votre porte était ouverte à tout venant, non pas seulement aux savants déjà célèbres comme vous, aux hommes d'État et aux personnes illustres qui ont si souvent visité votre retraite, mais aussi et surtout aux débutants, aux inconnus qui avaient besoin d'encouragement. Que de jeunes gens, dont les noms se sont fait connaître plus tard avec honneur ou avec éclat, venaient ainsi demander vos conseils et se réconforter près de vous! Pas un ne sortait de chez vous sans éprouver quelque soulagement ou ressentir quelque joie. Vous saisissiez si vivement les idées neuves et hardies! vous saviez si bien encourager et départir sans marchander les éloges qui soutiennent et alimentent un talent naissant! votre âme n'a jamais connu ni l'envie, ni l'indifférence plus mortelle encore : elle était de feu pour les moindres conquêtes de la Science; vous applaudissiez le premier à tous les progrès, à toutes les découvertes; votre insatiable besoin de connaître y trouvait son compte, et, grâce à votre généreuse nature, la jeunesse laborieuse y trouvait le sien.

» A l'heure suprême les sympathies vous sont venues en foule.

élémentaire de Géométrie descriptive. Il aimait à raconter à ce propos l'anecdote suivante sur M. Olivier, qui était certainement très fort en Géométrie descriptive, mais dont la modestie n'égalait pas le mérite : « Monge a inventé la Géométrie descriptive, disait Olivier, M. Babinet l'a sue, et moi je la sais. » Babinet se déclarait satisfait de son lot.

Jamais peut-être lit de douleur et d'agonie n'a vu pareil spectacle. Pour chacun de nous, tant que vous avez pu vous faire entendre, vous avez eu une bonne parole, plus tard un geste ou un regard affectueux : car, tandis que ce corps robuste se dissolvait douloureusement, l'esprit et le cœur sont restés intacts jusqu'au bout. Pas un de ces nombreux visiteurs n'a entendu sortir de vos lèvres une plainte ni même une parole de regret. Réconcilié avec tous, et par-dessus tout avec Dieu, vous avez révélé dans cette longue agonie la force de votre âme et, si vous léguez à vos enfants un nom célèbre, dignement porté par eux, vous laissez à vos amis l'exemple consolant et fortifiant d'une belle mort. »

Ces paroles, prononcées par une bouche si autorisée, suffisent pour réduire à sa juste valeur la légende qui tend à faire de l'illustre savant un personnage quelque peu grotesque au physique comme au moral.

Certes, il était laid, mais d'une laideur fort complexe : suivant M. de Parville, « il avait du Dante dans l'expression, du Byron dans la démarche, avec un souvenir lointain de Quasimodo ». En réalité, c'était, au moment où Parville et moi l'avons connu, « un vieillard de haute taille, vigoureusement charpenté, mais que l'habitude du travail a quelque peu voûté. Sous ses cheveux en coup de vent émerge un front très ample et ses yeux mi-clos interrogeant l'espace ont l'air de chercher une rime ou une étoile ».

Il avait quelques manies, c'est encore vrai. Mais les bruyants *jodots* auxquels il se livrait dans la cuvette du *binet* d'interrogation pour se tenir éveillé au moment des fortes chaleurs de juillet n'ont jamais causé d'autre mal que d'*épater le conscrit* non prévenu.

Il n'examinait pas comme tout le monde et s'attachait moins à constater si l'élève avait retenu plus ou moins fidèlement ses cours qu'à reconnaître si cette jeune intelligence saurait un jour tirer parti de l'instrument qu'on lui avait mis entre les mains, quand l'usage lui en aurait facilité le maniement. Doit-on le lui reprocher dans une École destinée, avant tout, à former des ingénieurs?

Pour que la Science puisse porter tous ses fruits, il faut découvrir des lois, en trouver des applications, et faire connaître ces applications. Babinet eut la rare fortune de réunir ces trois qualités et d'être

en même temps un de ces esprits à larges vues, sachant s'élever au-dessus des spécialités pour en saisir les rapports avec l'ensemble des connaissances humaines (¹).

On a de lui de nombreux travaux originaux sur l'Optique et sur les phénomènes météorologiques (²).

Il inventa pour dresser les cartes un nouveau système de projection, dit *homalographique*, dans lequel les cercles parallèles sont représentés par des droites et les méridiens par des ellipses, ce qui a l'avantage d'établir une proportionnalité exacte entre des surfaces quelconques de la terre et les parties correspondantes de sa représentation (³).

(¹) Un des exposés les plus complets de ses idées à ce sujet se trouve dans le discours de distribution de prix qu'il prononça, le 17 août 1826, sur « la classification des Sciences en général, considérées d'après la nature des objets qu'ils embrassent ».

« Les vues de Descartes, dit Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire dans son *Histoire générale des Sciences organiques*, se retrouvent non moins bien comprises et appliquées en ce qu'elles ont d'essentiel dans trois autres classifications mathésiologiques qui appartiennent à des savants ou à des philosophes éminents de notre pays; telles sont celles de MM. Babinet, Jean Reynaud et Cournot. »

(²) Babinet suppléa Ampère au Collège de France en 1832 et y professa l'Optique; en 1839 et 1840, il suppléa Savart dans la même chaire et y professa l'Acoustique et l'Optique. En 1846, il suppléa Pouillet à la Sorbonne et ses leçons portèrent sur les mêmes parties de la Physique.

Ses principaux Mémoires sont :

Recherches sur les couleurs des réseaux découverts par Frauenhofer (1829). — *Mémoire sur la double réfraction circulaire* (1837), inséré dans le *Recueil des savants étrangers*. — *Mémoire sur le cercle parhélique, sur les couronnes, sur l'arc-en-ciel et les arcs secondaires* (1837). — *Mémoire sur les caractères optiques des minéraux* (1839). — *Mémoire sur la perte d'un demi-intervalle d'interférence qui a lieu dans la réflexion à la surface d'un milieu réfringent* (1839).

Résumés de la Physique des corps impondérables et pondérables (1825). — *Mémoire sur la détermination de la masse de la planète Mercure* (1825). — *Mémoire sur la détermination du magnétisme terrestre* (1829). — *Théorie des courants de la mer* (1837 et 1849). — *Sur les rapports de la température avec le développement des planètes* (1851). — *Sur la pluie et les inondations* (1855). — *Calculs appliqués aux Sciences d'observation* (1857). — *Nouveau cours de Géographie physique et politique* (1859). — *De la Télégraphie électrique* (1861).

(³) En 1854, il avait été nommé astronome-adjoint au Bureau des Longitudes. Pendant 40 ans (de 1829 à 1869), il entretint une correspondance suivie avec l'illustre astronome anglais Sir John Herschel.

Tout le monde connaît l'ingénieux perfectionnement qu'il apporta au robinet de la machine pneumatique; on lui doit encore un goniomètre, un polariscope, un photomètre et un compensateur.

Mais ce qui a donné, de son vivant, à Babinet une popularité qui n'a eu d'égale que celle d'Arago, c'est le talent merveilleux avec lequel il sut vulgariser la Science, soit par des lectures faites aux solennités annuelles de l'Institut ou des articles insérés dans la *Revue des Deux Mondes*, le *Journal des Débats* et le *Magasin pittoresque*, soit par des cours à l'Athénée et des conférences publiques données à l'École de Médecine, sous les auspices de l'Association polytechnique (¹).

Il se plaisait à entraîner son auditoire jusqu'aux bornes de la portée de l'esprit humain par des hypothèses hardies et des déductions ingénieuses, tout en restant fidèle aux doctrines positives, de telle sorte que nul n'était tenté de mettre en doute ses assertions.

Possédant une culture littéraire exceptionnelle, doué d'une mémoire prodigieuse, il savait captiver l'attention et rendre agréables les sujets les plus arides par des rapprochements inattendus et de piquantes anecdotes. Il connaissait à fond les poètes latins et grecs; aussi ne se faisait-il point faute de les citer non seulement dans ses écrits ou ses discours préparés, mais encore dans ses conversations, ce qui ne fut pas toujours sans inconvénients pour lui.

Le savant helléniste Alexandre, son ami intime, avait songé à le faire nommer inspecteur général de l'Université, sans passer par le grade d'inspecteur d'Académie, sa qualité de Membre de l'Institut lui paraissant un titre suffisant.

Le chef du personnel de l'Instruction publique avait aidé à triompher en partie des préventions du ministre Villemain, mais celui-ci exigea que le postulant vînt à une de ses réceptions. Alexandre l'y entraîna; Villemain, debout, les reçut gracieusement. On parla lit-

---

(¹) La plupart de ces travaux de vulgarisation ont été réunis dans un Ouvrage en huit volumes in-12 que Babinet publia de 1855 à 1863 sous le titre : *Études et lectures sur les Sciences d'observation et sur leurs applications pratiques.*

L'un des Chapitres les plus caractéristiques (*De l'application des Mathématiques transcendantes*) appartient au quatrième volume : on y trouve, expliqués en langage ordinaire les principes des logarithmes et du calcul infinitésimal; ce qui montre, une fois de plus, que « ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement ».

térature grecque : Babinet cita des vers d'Homère, le ministre riposta de la même façon. Tout marchait à souhait; mais notre physicien alla jusqu'à des citations d'Hésiode et se permit même de compléter une de celles du grand-maître de l'Université, qui rompit brusquement un entretien où il ne pouvait avoir le dernier mot. Quelques jours après, Alexandre, quoique sans espoir, tenta une nouvelle démarche auprès du ministre. « Attendez, lui fut-il répondu, que nous ayons une place d'inspecteur général dans les lettres. » Babinet se consola de son échec par une épigramme qui fit le tour de Paris, au vif déplaisir de l'irascible littérateur, dont la ressemblance avec Ésope ne se bornait pas à l'esprit.

Si Dieu fit l'homme à son image,
Lorsque Villemain fut conçu,
En produisant ce bel Ouvrage
Le Créateur était bossu.

La vengeance était bien anodine; c'est que, comme le disait M. Faye à ses obsèques, « dans ce savant à qui l'on reprochait de savoir trop de choses et d'éparpiller son génie sur trop de sujets, il y avait par-dessus tout une âme bonne et forte ».

« Je ne l'ai jamais entendu médire, a écrit M. d'Abbadie ; s'il indiquait volontiers le défaut d'une expérience ou d'une théorie, il ne s'attaquait jamais à ceux qui l'avaient imaginée....

» La charité dans la Science est peut-être le plus bel ornement du savant; mais la générosité des idées neuves est plus rare, car on préfère naturellement mettre en œuvre soi-même les combinaisons qu'on a eu peine à imaginer et qui exigent presque toujours des travaux préliminaires souvent très ardus. Babinet avait cette générosité. Je l'ai entendu éclairer des doutes, répondre à des objections, esquisser des théories à de jeunes ambitieux qui voulaient évidemment se parer des connaissances d'autrui; mais il possédait trop de richesses pour se sentir l'envie d'être avare.... »

Je suis un de ceux dont il a guidé les premiers pas et à qui il a appris à aimer l'étude sans autre but que d'être utile aux autres. Puisse cette notice, en rectifiant certaines idées fausses, être un témoignage de ma reconnaissance envers mon ancien maître!

Albert de Rochas.

DE SENARMONT.

(1808-1862.)

Senarmont a laissé chez tous ses contemporains un souvenir profond et durable. Il suffisait de l'avoir approché pour deviner en lui une belle nature en même temps qu'un esprit éminent, et l'ascendant qu'il exerçait s'augmentait encore de l'impression produite par sa loyale et vivante physionomie, ainsi que par une façon d'être où la franchise et même la rondeur des manières s'alliaient à une grande distinction native [1]. Rarement un homme s'est montré plus complètement exempt de toute faiblesse. Son mérite était si évident, et la valeur de ses premiers travaux si incontestable, qu'il n'eut pas besoin d'en attendre longtemps la consécration. Ce résultat une fois acquis, investi d'importantes fonctions, dont il s'acquittait avec autant de conscience que de supériorité, il a manqué de loisir pour accroître la liste de ses titres scientifiques. Puis la mort l'a surpris avant l'âge de 54 ans, sans qu'il eût eu le temps de produire, comme certainement il en était capable, une de ces œuvres qui assurent l'éclat définitif d'une renommée. Aussi la postérité risquerait-elle de porter sur son compte un jugement inexact, si elle prétendait l'apprécier seulement d'après le nombre des travaux signés de son nom, sans chercher, près de ceux qui l'ont connu, l'écho de la grande influence exercée, de son vivant, par cet homme vraiment supérieur.

Né le 6 septembre 1808, Henri Hureau de Senarmont était le neveu du célèbre général d'Artillerie de ce nom, qui a joué un rôle éclatant pendant les guerres de l'Empire. Son père appartenait à la même arme ; mais il s'était marié jeune et avait quitté le service pour se consacrer à l'éducation de ses enfants. Senarmont passa ses premières années à Dreux, dans une famille où les plus excellentes qualités morales étaient héréditaires [2], et sous les yeux vigilants d'une mère dont la tendresse devait lui être longtemps conservée.

---

[1] Le portrait de Senarmont se trouve dans le médaillon de la page 256 de ce Volume.

[2] J. Bertrand, *Éloge de Senarmont,* lu devant la Société des Amis des Sciences, 1863.

Venu à Paris en 1822, il obtint bientôt de la confiance de ses parents une grande liberté dans la poursuite de ses études, et l'on n'eut à le regretter, ni pour la formation de son esprit, qui ne fit qu'y gagner en ampleur et en initiative, ni pour sa carrière, car il fut admis à l'École Polytechnique à 18 ans. Une maladie assez longue l'ayant contraint d'y passer trois années, il eut successivement pour maîtres Ampère et Cauchy, et sa maturité précoce sut admirer la profondeur de leur doctrine, sans donner trop d'attention à ce qu'il pouvait y avoir de défectueux dans la forme de l'enseignement.

Sorti le premier en 1829, Senarmont embrassa la carrière des Mines. Successivement envoyé à Rive-de-Gier, puis au Creusot, enfin à Decazeville, où quelques mois lui suffirent pour remettre en bonne voie une affaire qui périclitait, il fut nommé, en 1834, à Angers, où il se maria. Mais son bonheur domestique devait être brisé par la mort au bout de quatre ans, et cette perte jeta sur sa vie « un voile de tristesse que ses meilleurs amis apercevaient seuls, mais qui l'enveloppa jusqu'à la fin en le dérobant au commerce des indifférents (1) ».

C'est de son veuvage que datent ses premières publications scientifiques; la plus ancienne est de 1839 et a trait à un point de la géologie de l'Aube. L'année suivante, il abordait la Physique par un travail sur la réflexion de la lumière polarisée à la surface des corps métalliques. Il s'y montrait du premier coup géomètre consommé en même temps qu'expérimentateur habile. Cette alliance, qui le rapprochait de Fresnel et le rendait si digne de comprendre ce grand génie, a toujours formé le caractère distinctif de ses recherches.

En 1843, Senarmont s'attaquait à la théorie mathématique de la double réfraction. C'est ce travail qui a reçu en 1853 sa forme définitive, sous le titre de *Commentaire au Mémoire de Fresnel*. Le créateur de la théorie de la lumière était arrivé, par une véritable divination, à des résultats que l'expérience avait toujours vérifiés, mais dont la démonstration rigoureuse ne ressortait pas de son analyse. D'éminents géomètres s'étaient appliqués à combler cette lacune. Senarmont voulut y parvenir en suivant la méthode même de Fresnel; tel fut l'objet de ce Commentaire, unanimement qua-

(1) J. Bertrand, *op. cit.*

lifié de chef-d'œuvre, et où la netteté des résultats n'a d'égale que la concision de l'exposé. Plus tard, les prédilections de l'auteur devaient se concentrer sur la préparation d'une édition complète des œuvres de l'illustre physicien. C'était « un monument qu'il voulait élever à la mémoire du grand homme qu'il avait tant admiré (1) »; s'il ne lui a pas été donné de terminer cette publication, il l'a du moins laissée dans un état assez avancé pour qu'il ait été possible d'en assurer l'achèvement.

Nous avons dit que la première ébauche du Commentaire datait de 1843. Dès ce moment, l'auteur était assez bien posé pour qu'en 1844 on le choisît comme examinateur de sortie pour la Physique à l'École Polytechnique. Quatre ans après, Dufrénoy lui cédait à l'École des Mines sa chaire de Minéralogie, pour laquelle Senarmont était déjà désigné par quelques travaux spéciaux, mais surtout par d'importantes recherches expérimentales, publiées dans cette même année 1847, et que le nouveau professeur allait développer avec éclat.

Les recherches de Senarmont sont toutes marquées d'une même empreinte : ce n'est pas au hasard qu'il s'abandonne; dès le début, il sait ce qu'il veut mettre en lumière, et sa sagacité lui suggère immédiatement la voie la plus propre à conduire au résultat. C'est ainsi que, prévoyant par la théorie que les cristaux biréfringents, quand ils étaient doués de l'opacité des métaux, devaient infliger à la lumière polarisée des modifications tenant à la fois de la réflexion cristalline et de la réflexion métallique, il imagina des dispositions aussi ingénieuses que simples pour constater et mesurer les effets produits sur des lames d'antimoine. Les mêmes caractères se retrouvent dans ses recherches, également datées de 1847, sur la conductibilité calorifique des cristaux, où la fusion progressive d'une couche de cire vierge lui permit d'établir la forme des surfaces isothermes, ainsi que son étroite relation avec les éléments de symétrie du cristal. Avec sa pénétration habituelle, Senarmont ne manqua pas de faire remarquer que, pour voir coïncider les axes thermiques avec les axes optiques, il suffisait de rendre la chaleur comparable, non aux radiations ordinaires, mais à d'autres encore moins réfrangibles que le rouge.

---

(1) J. Bertrand, *op. cit.*

Non moins ingénieux est le mode opératoire qu'il suivit en 1849 pour déterminer la conductibilité superficielle des corps cristallisés à l'égard de l'électricité de tension. Ainsi, par cet ensemble d'études si bien enchaînées, non seulement il confirmait l'ordonnance uniforme à laquelle obéissent les propriétés physiques dans les cristaux; mais il apportait une démonstration précieuse en faveur de l'unité d'essence des phénomènes de la chaleur, de la lumière et de l'électricité.

Quelque temps après, en 1851, Senarmont aborda l'étude des propriétés optiques des corps isomorphes. Là encore une heureuse intuition le guidait. Il avait remarqué que, chez certaines espèces en apparence bien définies, comme les micas, l'écartement des axes pouvait varier dans une très large mesure. L'idée lui vint que ces minéraux devaient être composés par le groupement de plusieurs types, dont les propriétés optiques se modifieraient mutuellement par leur mélange. Pour le vérifier, il commença par préparer des sels isomorphes ayant des éléments optiques de sens contraires, et il reconnut que leur cristallisation simultanée entraînait, de la part de ces éléments, une sorte de concession réciproque, variable dans ses effets, suivant la loi des moyennes arithmétiques, avec les proportions des sels dans le mélange. Revenant alors aux micas, après avoir rétabli leur véritable symétrie, jusque-là méconnue, il montra, par l'examen de plus de quarante variétés, que les phénomènes pouvaient s'expliquer par l'association isomorphe de deux sortes de micas, dont les axes optiques s'ouvraient dans des plans diamétralement opposés.

C'est encore en 1851 que Senarmont a découvert un oxyde antimonique qui diffère, par sa cristallisation octaédrique, de l'antimoine oxydé ordinaire. Les minéralogistes se sont plu à donner à cette espèce le nom de *Senarmontite*. Cette constatation n'avait pas seulement pour effet d'enrichir le domaine de la Minéralogie descriptive et de fournir un nouvel exemple de dimorphisme; mais, rapproché d'une circonstance tout à fait semblable qu'offre l'acide arsénieux, le fait établissait un cas intéressant d'*isodimorphisme*.

Si pleines d'enseignement que soient les études expérimentales qui viennent d'être énumérées, elles sont encore dépassées en importance par les travaux que Senarmont a consacrés, de 1850 à 1852,

au grand problème de la genèse des minéraux contenus dans les *filons métallifères* ou *concrétionnés*. Il est le premier qui ait su éclairer cette question par des expériences directes, se rapprochant plus que toutes les autres des circonstances qui ont dû être réalisées dans la nature. En opérant en vase clos, à l'aide de l'eau, à des températures comprises entre 130° et 300°, il a obtenu, à l'état cristallisé, divers minéraux, tels que le quartz, le fer spathique, les carbonates de manganèse et de zinc, l'antimoine sulfuré, le mispickel et l'argent rouge. Il a également fait voir que l'action de l'eau, à une haute température, suffisait pour engendrer l'oxyde de fer anhydre et le corindon, par la décomposition des chlorures de fer et d'aluminium. Jusqu'à ces mémorables expériences, personne n'avait su imiter les minéraux des filons. Aussi, à peine ces résultats étaient-ils connus, que l'Académie des Sciences donnait à l'auteur, en 1852, le siège devenu vacant, dans la section de Minéralogie, par la mort de Beudant. Ce choix était d'autant plus flatteur que Senarmont avait Ebelmen pour concurrent; et tandis qu'aux obsèques de ce dernier, prématurément enlevé trois mois plus tard, nul ne songeait à mélanger ses regrets d'un reproche d'injustice à l'adresse de l'Académie, le vainqueur, dans sa généreuse modestie, se prenait à regretter un triomphe qui pouvait sembler trop chèrement acheté [1].

Quant à la savante Compagnie, elle apprécia de suite la conquête qu'elle venait de faire, et Senarmont ne tarda pas à y exercer une influence considérable par son zèle, son érudition, sa compétence universelle et sa profonde sagacité. Heureux d'applaudir à tous les progrès, suivant avec un intérêt non seulement bienveillant, mais passionné, les découvertes nouvelles, notamment celles d'Henri Sainte-Claire Deville et de M. Pasteur, il excellait à mettre en relief les travaux de réelle importance, et ses Rapports à l'Académie seront longtemps consultés comme des modèles.

Les dernières expériences de Senarmont sont celles par lesquelles il a cherché, en 1854, à élucider la curieuse propriété du *polychroïsme*. Soupçonnant que cette inégale absorption de la lumière suivant les directions devait tenir aux matières colorantes dont les corps cristallisés sont souvent imprégnés, il a préparé arti-

---

[1] J. Bertrand, *loc. cit.*

ficiellement des cristaux colorés, qui ont offert, conformément à ses prévisions, un polychroïsme bien caractérisé.

A partir de cette époque, Senarmont n'a plus guère donné qu'un Mémoire, sur la *réflexion totale* à la surface des cristaux biréfringents. Dans ce travail, publié en 1856, on retrouve les mêmes qualités de concision et d'ampleur que dans les précédents. C'est au cours de cette année 1856 que les fonctions officielles de Senarmont commencèrent à se compliquer singulièrement. Il reçut d'abord, succédant à Le Play, la charge d'inspecteur des études à l'École des Mines, où il continuait d'ailleurs à enseigner la Minéralogie avec autant d'entrain que d'autorité. En outre, Bravais se trouvant dans l'obligation de résigner, pour cause de santé, son cours de Physique à l'École Polytechnique, on lui donna Senarmont pour successeur. La tâche était lourde; mais les élèves qui ont suivi ses leçons de 1856 à 1862 peuvent dire avec quel charme et quelle hauteur de vues le professeur s'en acquittait, et combien étaient remarquables les feuilles autographiées de ce cours, dont la publication intégrale eût été un grand bienfait pour l'enseignement de la Physique. Le maître siégeait aussi dans le Conseil de perfectionnement de l'École, où son influence appuya toujours les mesures propres à maintenir le niveau des études.

Comme si ce n'était pas assez de tant d'occupations, on vit encore, en 1861, Senarmont se charger par intérim des conférences de Topographie aux élèves de première année des Mines. Mais l'année suivante, cette activité si généreuse trouvait prématurément un terme. La mort enlevait le 30 juin 1862 ce savant éminent et sympathique entre tous, sans qu'il fût permis à l'Académie de lui décerner, sur sa tombe, un hommage que sa modestie avait pris soin d'interdire. Du moins, dans une autre enceinte [1], reçut-il en 1863 les louanges auxquelles il avait droit, et la parole autorisée de M. J. Bertrand traduisit un sentiment unanime en proclamant que « notre génération scientifique citera longtemps de Senarmont comme un des hommes les meilleurs, les plus éclairés, les plus ardents au bien qu'elle ait eu le bonheur de posséder ».

A. DE LAPPARENT.

---

(1) La Société des Amis des Sciences.

REGNAULT.

(1810-1878).

Regnault a été le maître incontesté de la Physique expérimentale. Tandis qu'une critique pénétrante lui révélait des causes d'erreur inconnues de ses devanciers, il trouvait dans son incomparable habileté le moyen de s'affranchir de toute correction ultérieure par l'heureuse disposition des appareils. Aussi a-t-il mérité d'être considéré comme le créateur des méthodes rigoureuses dont tous les physiciens s'inspirent aujourd'hui. Fils de ses œuvres, étranger à toute intrigue, il a honoré le pays à la fois par ses travaux, par son absolue probité scientifique et par la constante dignité de sa vie. D'autre part, l'industrie ne saurait oublier que c'est lui qui a fixé, d'une façon définitive, toutes les données relatives au calcul des machines à vapeur; si bien que, pour être équitable, la postérité doit à l'ingénieur une gratitude au moins égale à celle que le physicien a pu mériter aux yeux des amis de la science pure.

Né à Aix-la-Chapelle le 21 juillet 1810, Henri-Victor Regnault avait pour père un capitaine au corps des Ingénieurs géographes, que la mort devait atteindre en 1812, pendant la campagne de Russie. En 1818, Mme Regnault rejoignait son mari dans la tombe, laissant une fille et un fils, qui furent confiés à la sollicitude d'un compagnon d'armes de leur père, M. Clément. La vie pour eux s'annonçait difficile, et le jeune Victor dut être placé dans une maison de commerce, où il occupait encore, à 18 ans, une situation des plus modestes. Mais son intelligence, son entrain, son précoce bon sens, tempéré par une gaieté communicative [1], permettaient de lui prédire une meilleure carrière.

A la Bibliothèque nationale, qu'il fréquentait volontiers, il se sentit attiré par les livres de Mathématiques; dès lors l'École Polytechnique lui apparut, a dit J.-B. Dumas, « non comme l'objet de ses rêves, Regnault ne fut jamais rêveur, mais comme un but précis, marqué à sa légitime ambition ». Entré en pension pour s'y préparer,

---

[1] J.-B. Dumas, *Éloge de Regnault*.



Héliog Dujardin — Imp Eudes et Chassepot

V. Regnault

le candidat montra de suite une telle supériorité qu'il ne tarda pas à devenir répétiteur. De ce jour, disposé par ses goûts comme par son éducation à une grande simplicité de vie, il commença à prélever, sur le produit de ses leçons, les éléments d'une petite dot pour sa sœur. Touchante inspiration, que les plus grands succès allaient bientôt récompenser!

Admis à l'École en 1830, Regnault en sortait le second deux ans après, pour entrer dans le corps des Mines, ayant constamment fait preuve d'une rare puissance de travail, d'une netteté d'esprit inaltérable, enfin d'une extrême habileté manuelle. De telles qualités lui garantissaient une égale aptitude à toutes les applications de la science; et de fait, on a pu dire de lui que, dans toute sa carrière, en digne polytechnicien qu'il était, il s'est montré « à la fois géomètre, physicien, chimiste, géologue, mécanicien, ingénieur (¹) ».

Quand il fut sorti de l'École, Berthier, qui avait deviné sa valeur, le conserva comme adjoint à son laboratoire. En 1836, Regnault devint répétiteur du cours de Gay-Lussac à l'École Polytechnique. Marié dans la même année à sa compagne d'enfance, Mlle Clément, il était nommé, deux ans après, professeur adjoint de Docimasie à l'École des Mines.

De 1835 à 1840, Regnault a publié, sur la Chimie, dix-huit mémoires de grand mérite. Dans le premier, relatif à la *liqueur des Hollandais,* l'auteur signalait une réaction inattendue, qui allait lui permettre de réaliser le remplacement de chacun des équivalents d'hydrogène du bicarbure par un équivalent de chlore. C'est alors que parut son Mémoire sur les *éthers chlorhydriques,* travail fondamental par l'appui qu'il apportait à la théorie des substitutions. En 1837, il étudia avec sagacité l'action que la vapeur d'eau exerce à haute température sur les *métaux* et les *sulfures.* En même temps, il donnait une note de haut intérêt sur les *combustibles minéraux.* L'année suivante, on le voyait s'attaquer aux *alcalis organiques;* après quoi, il était conduit, à la suite de Dulong et Petit, à d'importantes remarques sur la *chaleur spécifique* des corps simples ou composés.

La réputation du jeune chimiste était déjà si bien assise, que peu

(¹) Peligot, *Discours aux funérailles.*

de jours avant que ses 30 ans eussent sonné, le 6 juillet 1840, alors qu'il avait encore, au dire de ses contemporains, presque l'air d'un enfant, il se vit élu à l'Académie des Sciences en remplacement de Robiquet. La même année, il succédait à Gay-Lussac comme professeur à l'École Polytechnique.

C'est à ce moment, quand il semblait à tout jamais engagé dans la Chimie, que les circonstances l'amenèrent à modifier la direction de ses recherches. Déjà l'étude des chaleurs spécifiques l'avait fait pénétrer sur le terrain de la Physique. Or, l'administration des Travaux publics ayant résolu d'asseoir sur une base positive la législation des machines à vapeur, M. Legrand, l'éminent sous-secrétaire d'État, eut l'heureuse idée de charger Regnault d'établir « les principales lois physiques et les données numériques qui entrent dans le calcul » de ces appareils. Presque en même temps, le Collège de France appelait le jeune académicien dans la chaire où s'étaient assis Savart et Ampère. La destinée du savant était désormais fixée.

Appelé à définir les conditions dans lesquelles peut varier la tension de la vapeur d'eau, Regnault n'était homme, ni à accepter sans contrôle les chiffres donnés par ses devanciers pour exprimer l'action de la chaleur et de la pression sur les fluides élastiques, ni à se servir des instruments de mesure habituels avant d'avoir rigoureusement précisé la valeur des indications qu'ils fournissent. Il voulut donc recommencer toutes les expériences et en varier à l'infini les conditions, n'hésitant pas à compliquer de plus en plus, pour éviter les causes d'erreur partout entrevues par lui, des appareils où sa dextérité excellait à introduire mille perfectionnements nouveaux. Aussi son laboratoire du Collège de France eut-il bientôt conquis une renommée universelle. La dilatation des fluides élastiques, la mesure de la température, les conditions de dilatabilité du mercure et du verre, la compressibilité des gaz, des vapeurs et des liquides, la tension de la vapeur d'eau, sa chaleur latente sous diverses pressions, enfin la chaleur spécifique de l'eau à température variable, attirèrent tour à tour son attention.

De là sortit, en 1847, le travail classique, publié dans les Mémoires de l'Académie des Sciences sous le titre : *Relation des expériences entreprises par ordre du Ministre des Travaux publics et sur la proposition de la Commission centrale des machines à vapeur*, etc.

Dans ce magnifique ouvrage, que deux autres volumes devaient un jour compléter entre 1847 et 1870, on vit successivement les lois de Mariotte, de Gay-Lussac, de Dulong et Petit, perdre sous l'impitoyable contrôle de Regnault leur caractère de rigueur absolue, pour n'être plus que l'expression de circonstances idéales, propres aux gaz parfaits. En même temps, le scrupuleux physicien employait toutes les ressources de son habileté pour fixer, avec la dernière précision, des données numériques capables de suffire à toutes les nécessités de la pratique.

L'apparition du volume de 1847 fit partout sensation. Récompensé par le grade d'ingénieur en chef, l'auteur reçut la mission de continuer, dans le seul intérêt de la science, des travaux où déjà l'administration et l'industrie avaient trouvé pleine satisfaction. Peu de temps après, l'étranger lui décernait un témoignage non moins flatteur. La révolution de 1848 venait d'éclater. Dans la crainte que des recherches aussi importantes ne fussent abandonnées faute de fonds, la Société des Ingénieurs de Londres offrit d'en prendre la poursuite à sa charge. Si la France tint à honneur de rendre ce concours inutile, c'était du moins un précieux hommage pour notre science nationale qu'une telle proposition; car, venant du pays où les machines à vapeur avaient pris leur premier essor, elle impliquait l'aveu qu'il ne s'y était encore trouvé personne pour essayer de substituer des règles rationnelles et précises à l'empirisme par lequel l'usage des nouveaux engins avait été jusqu'alors gouverné.

Regnault ne renonçait cependant pas à la Chimie; car c'est en 1848 qu'il commença la publication de son *Cours élémentaire*, devenu depuis un ouvrage en quatre volumes; livre clair et substantiel, quoique peu fait pour exciter l'amour de cette science chez ceux qui souhaitent d'y trouver autre chose qu'une énumération méthodique de réactions. En 1852, l'auteur était appelé à la direction de la manufacture de Sèvres. Là, il trouva moyen de perfectionner la fabrication de la porcelaine en améliorant le procédé du coulage. Le premier, il sut appliquer l'action des gaz réducteurs à la production de couleurs nouvelles de grand feu. La reconstruction de l'établissement de Sèvres a été son œuvre personnelle, facilitée par le crédit dont il jouissait auprès du souverain. Enfin, à la même

époque, il prenait part à la restauration de la machine de Marly, et présidait aux expériences qui ont fixé l'emploi du gaz d'éclairage dans la capitale. Si nous ajoutons qu'il s'était aussi occupé, en collaboration avec M. Reiset, d'un grand travail sur la respiration des animaux, on se fera une juste idée de l'universalité de cet étonnant esprit.

Regnault avait atteint l'apogée de sa gloire, quand une chute, qu'il fit en 1856 dans son laboratoire, mit pendant un mois sa vie en danger. Il se rétablit pourtant; mais la commotion cérébrale avait été si forte qu'il en demeura quelque chose. La conversation, autrefois nette et mordante, tendait à devenir diffuse. Il semblait avoir perdu le don de conclure (1). A l'École Polytechnique, son cours de Chimie trahissait la fatigue.

Néanmoins l'ardeur au travail ne l'avait pas abandonné. Longtemps dédaigneux des théories et des systèmes, il s'était plu à se renfermer dans l'établissement des résultats numériques, plus heureux, semblait-il, de discréditer une ancienne loi que de chercher à en faire prévaloir une nouvelle. Or, à ce moment, une pléiade de savants, utilisant en partie les données mêmes de Regnault, dressait avec succès les premières assises du grand édifice de la Thermodynamique. Le physicien qui avait si bien exploré le domaine de la chaleur voulut prendre sa part de ce progrès. Mais, tandis qu'il s'y préparait par de nouvelles expériences, une suite ininterrompue de malheurs vint entraver une carrière jusque-là féconde en triomphes. Comme l'a dit son éloquent panégyriste, J.-B. Dumas, « entré dans la vie par un chemin difficile et rude, il avait rapidement conquis tous les honneurs, amassé tous les biens, connu toutes les joies; victime d'une fatalité implacable, il descendait, avec la même hâte fiévreuse, toutes les étapes de la voie douloureuse ».

La première de ces épreuves fut la mort de sa compagne, survenue en 1866, et bientôt suivie de celle de Mme Clément. Pourtant le savant ne se décourageait pas encore. On le voyait, en 1868 et 1869, étudier la *détente des gaz*, fournir la véritable explication de l'*incandescence des bolides*, enfin s'appliquer à la mesure de la *vitesse du son* dans les circonstances les plus variées.

(1) Dumas, *op. cit.*

Mais la guerre éclate, et le fils qui faisait son orgueil, l'illustre peintre Henri Regnault, est tué à la bataille de Buzenval. Comme si ce n'était pas assez, quand après la guerre le directeur de Sèvres put rentrer dans son laboratoire, il eut l'immense chagrin de constater que tous ses manuscrits avaient été brûlés, tous ses précieux instruments mis hors d'usage. Ce n'était pas un brutal obus qui avait accompli cette destruction. On y démêlait, disait tristement Regnault, « l'œuvre d'un connaisseur ». En anéantissant des masses de documents numériques impossibles à reconstituer, en brisant les tiges des thermomètres et des appareils les plus délicats; en faussant d'un simple coup de marteau les balances de précision, le soldat ennemi, coupable de cet acte de vandalisme, savait bien qu'il paralysait pour toujours un des plus hauts représentants de la science française!

Après tant de coups douloureux, Regnault, que sa foi religieuse avait soutenu, s'était encore flatté de trouver près de Genève, dans la gracieuse hospitalité de son ancien élève Soret, quelque repos et, peut-être aussi, la possibilité de renaître au travail. Mais à peine y était-il installé, à la fin de 1874, que sa sœur, venue pour le voir, tombait frappée de mort subite. C'en était trop; une attaque de paralysie vint anéantir chez Regnault toute activité physique. Encore fallut-il plus de trois ans à la mort pour achever son œuvre, qui ne devint complète que le 19 janvier 1878, sept ans, jour pour jour, après la fatale bataille de Buzenval! Du moins, dans la dernière séance de l'Académie à laquelle le malade s'était fait conduire, celle du 24 décembre 1877, une consolation lui avait-elle été donnée : celle d'entendre annoncer la liquéfaction de l'oxygène, événement que lui, si réservé d'ordinaire, n'avait pas hésité à prédire au cours de ses recherches sur la compressibilité des gaz.

Aujourd'hui Regnault n'est plus. Les lois de Mariotte, de Gay-Lussac, de Dulong et Petit, qu'il s'était attaché à ébranler, gardent encore les noms de ceux qui les ont formulées. Par contre, l'édifice expérimental du Collège de France a subi quelques atteintes. On l'avait cru bâti « avec une solidité qui défie l'œuvre du temps (¹) »; et voici que, parfois, de nouvelles expériences conduisent à modifier des chiffres qu'on regardait comme irrévocablement établis par

---

(¹) JAMIN, *Discours aux funérailles.*

Regnault. En faut-il conclure que sa réputation ait été surfaite? Non certes; et c'est toujours une grande admiration que mérite ce physicien ingénieux et sagace, supérieur à tous dans l'art de conduire les expériences, et en même temps si rempli de conscience et de droiture, qu'il a tenu à publier tous les éléments de ses recherches, les livrant loyalement à la discussion, quand il eût pu se borner à en indiquer le résultat moyen. Son œuvre expérimentale est un monument de premier ordre, incomparable par son ampleur comme par sa perfection, toujours digne de servir de modèle. Nous avons dit aussi quelle reconnaissance lui devait l'industrie, pourvue grâce à lui de données qui suffisent à tous ses besoins.

Néanmoins cette destinée, dont l'éclat ne paraît pas avoir grandi avec le temps, nous apporte un enseignement : c'est que, sans méconnaître les services rendus par les hommes de science qui veulent tout soumettre au contrôle d'une critique défiante et sévère, la postérité garde ses préférences pour les esprits de large envergure, que la crainte d'énoncer un résultat inexact par quelque endroit n'arrête pas dans la voie des conceptions hardies et fécondes. Regnault a été un grand savant. Il eût paru plus grand encore si, moins sceptique au regard des théories, il avait appliqué son génie, soit à développer ce que contenaient en germe ses belles recherches sur les éthers, soit à faire sortir de ses expériences l'équation caractéristique des fluides, soit à ne se laisser devancer par personne dans l'établissement des lois de la Thermodynamique. Enfin, sa figure, intéressante à tant de titres, n'aurait pas eu besoin de l'auréole du malheur pour exciter la sympathie, s'il avait montré plus de souci de former des élèves, et s'il s'était mieux appliqué à entretenir en lui, pour en communiquer généreusement l'étincelle aux autres, ce feu sacré sans lequel il n'y a pas de gloires impérissables.

A. de Lapparent.

BRAVAIS.

(1811-1863.)

Les renommées les plus retentissantes ne sont pas toujours les plus solides, même parmi les hommes de science. Il en est pour qui la postérité, mieux dégagée des influences passagères, se montre

moins indulgente que n'ont été les contemporains. D'autres, au contraire, grandissent à mesure que leur œuvre est mieux connue, et regagnent en gloire posthume ce qui a pu manquer à l'éclat de leur carrière.

Auguste Bravais mérite d'être compté au nombre de ces derniers. Ce n'est assurément pas dépasser la mesure que de reconnaître en lui un des tempéraments scientifiques les plus remarquables du siècle. Non seulement son activité, bien que paralysée avant l'heure, s'est manifestée par des travaux de premier ordre; mais il a grandement honoré l'École Polytechnique, en montrant où peut atteindre un esprit original et puissant, quand il applique aux sciences d'observation pure la discipline géométrique dont cette École a gardé la tradition.

A l'inverse de ceux qu'un heureux hasard a seul dirigés vers la carrière polytechnicienne, Bravais s'y est trouvé destiné de bonne heure par la précocité de ses aptitudes spéciales. Né le 23 août 1811 à Annonay, il avait pour père un ancien préparateur du cours de Chaptal, devenu médecin et passionné pour la Botanique. La famille du docteur se composait de cinq enfants, dont quatre garçons qu'il emmenait à ses herborisations, s'appliquant à leur faire partager son enthousiasme pour les choses de la nature. Auguste, le quatrième fils, était celui qui y prenait le plus d'intérêt. Cet enfant, qui avait su lire dès l'âge de trois ans, ressentait un entraînement tout particulier vers la Météorologie. A dix ans, on le vit accomplir tout seul et sans encombre l'ascension du mont Pilat; ce n'était pas d'ailleurs un coup de tête, mais bien l'exécution d'un plan depuis longtemps concerté, dans l'espoir de surprendre quelque chose du secret de la formation des nuages. Rien n'était superficiel en lui; l'instinct de l'observation réfléchie le possédait tout entier. « Je pense », répondait-il à ceux qui le surprenaient, la tête dans ses mains [1], absorbé par un travail cérébral dont l'excès devait un jour entraîner l'affaiblissement prématuré de cette belle intelligence.

Jusqu'alors le jeune Bravais n'avait tourné son attention que vers les phénomènes de la nature. Pendant qu'il était au collège Stanislas, où son père l'avait envoyé pour achever ses études littéraires, des

[1] Élie de Beaumont, *Éloge de Bravais.*

livres de Mathématiques lui tombèrent sous la main. Il y prit tant de goût qu'il les feuilletait la nuit en cachette. De retour à Annonay, il obtint l'autorisation de se préparer à l'École Polytechnique. Mais une aussi petite ville n'offrait pour un tel dessein que des ressources insuffisantes, et le candidat se vit refuser à Nîmes en 1828. Heureusement l'examinateur s'appelait Bourdon. S'il était de son devoir de constater un défaut de préparation, du moins il avait discerné la valeur personnelle du jeune élève. Il plaida sa cause auprès du père et obtint qu'on l'envoyât à Paris. Le premier prix de Mathématiques au concours général vint brillamment confirmer le diagnostic de Bourdon. En même temps, Auguste Bravais fut reçu, à 18 ans, le second à l'École. Il devenait le premier au passage en deuxième année. Poisson, qui l'examinait à la sortie, fut assez frappé de ses aptitudes pour lui conseiller de poursuivre ses études en vue du doctorat.

Cependant, quand il fallut choisir un service public, Bravais opta pour la Marine, qui lui laissait entrevoir plus d'une occasion fructueuse et nouvelle d'exercer ses facultés d'observateur. Lieutenant de frégate à 22 ans, il n'oubliait pas la Botanique; témoin le travail qu'il rédigea en 1835, avec son frère Louis, sous le titre d'*Essai géométrique sur la symétrie des feuilles curvisériées et rectisériées*. Comme l'a remarqué son illustre panégyriste Élie de Beaumont, Bravais préludait ainsi, dans le monde végétal, à ces études de symétrie qui, appliquées plus tard au règne minéral, devaient former son meilleur titre de gloire. En même temps, il apportait, dans une matière que d'éminents botanistes avaient déjà traitée, ces connaissances géométriques, cet usage des propriétés de l'hélice, cette aisance à manier les fractions continues ou les séries récurrentes, qui devaient assurer, en pareil cas, la supériorité d'un mathématicien, doublé d'un naturaliste.

A ce moment, Bravais est affecté, à bord du *Loiret*, à l'exploration des côtes d'Afrique, où il reprend l'habitude des travaux mathématiques. Tout en publiant des mémoires sur les calculs nécessaires à la réduction des levés hydrographiques, ainsi que sur l'équilibre des corps flottants, il se souvient des encouragements de Poisson et conquiert, en 1837, le grade de docteur ès sciences. Aussi obtient-il sans peine, en 1838, d'être attaché, à bord de la *Recherche*, aux tra-

vaux de la Commission scientifique du Nord, où son nom sera désormais associé à celui de Charles Martins. Durant l'hiver passé à Bossekop, il se livre à d'importantes observations sur les aurores boréales; puis, élargissant son champ d'action, il suit, dans l'intérieur de l'Altenfjord, les terrasses qui marquent les traces successives des anciens rivages maritimes. Au cours de cette étude, son instinct si sagace l'amène à constater que ces traces ne sont pas partout exactement équidistantes, fait de la plus haute importance au point de vue de l'interprétation géologique du phénomène.

Décoré en 1839, Bravais obtint en 1841 un poste à la Faculté des Sciences de Lyon. Le cours qu'il y professait avec succès ne suffisait pas à son activité. Tout en rédigeant son rapport de mission, il collaborait assidûment à l'ouvrage intitulé *Patria,* se chargeant de la Géographie physique et mathématique, ainsi que de la Physique du sol. En même temps, il profitait du voisinage des Alpes pour renouveler sur le Faulhorn, en 1841 et 1842, les études météorologiques qui avaient passionné son enfance. Plus tard, en 1849, il eut le mérite d'exécuter, avec Martins et Le Pileur, la première ascension vraiment scientifique au sommet du mont Blanc. Un magnifique mémoire sur les halos fut le fruit principal de ces diverses expéditions, à la suite desquelles Bravais était choisi, à l'unanimité, en 1845, pour occuper la chaire de Physique à l'École Polytechnique. S'il n'y a pas laissé la renommée d'un professeur à l'élocution facile, du moins la solidité et le sérieux de son enseignement lui concilièrent l'estime des élèves, auxquels il témoignait une complaisance sans bornes.

A force de vivre au milieu des frimas, l'attention de Bravais avait été souvent attirée vers les élégants assemblages cristallins que forme, aux basses températures, la réunion des fines aiguilles de neige. Quelle cause préside à cette manifestation de symétrie, commune à tous les cristaux, et dont Haüy a brillamment défini les lois, mais sans faire plus que d'en soupçonner la véritable raison d'être? Tel est le problème auquel Bravais s'est attaqué. Déjà Delafosse avait démontré que les particules cristallines devaient être disposées en quinconces. Préparé, par des études qui dataient de 1837, au facile maniement des assemblages de points régulièrement distribués, Bravais a donné des *systèmes réticulaires* une classification absolument

rigoureuse. Mais, au lieu d'envisager de simples points géométriques, en réduisant les particules à leurs centres de gravité, il a fait, le premier, intervenir la notion féconde des *polyèdres moléculaires,* sentant bien que, dans la symétrie propre de ces polyèdres, dont la réalité ne peut faire de doute, doit se trouver, pour chaque corps homogène, la cause déterminante du choix d'un système cristallin. Et alors, il a su analyser, avec une incomparable rigueur, toutes les combinaisons susceptibles de se produire, suivant que la symétrie de la molécule est entièrement ou partiellement conforme à celle du système choisi. De cette façon, sans abandonner un instant le solide terrain des réalités concrètes, il réussissait à construire un édifice entièrement rationnel, où toutes les lois de la cristallisation découlent, par voie géométrique, d'un seul principe expérimental. Sa méthode est si logique, qu'elle fait rentrer dans la règle générale tout ce que les anciens minéralogistes avaient coutume de regarder comme des dérogations plus ou moins capricieuses à la loi de symétrie. Elle est si féconde, qu'elle marche en avant de l'expérience, indiquant la possibilité de combinaisons encore inconnues, parfois même réputées inadmissibles, et qu'on est parvenu depuis lors à réaliser dans les laboratoires!

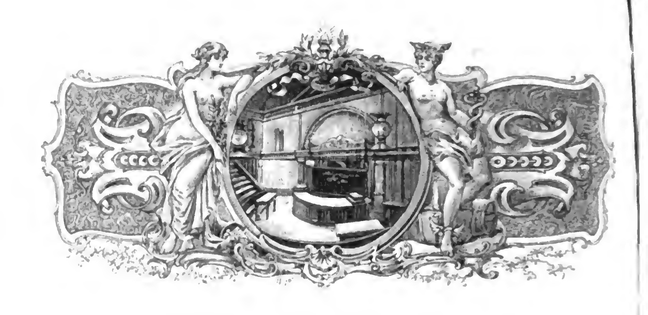
Si admirable que fût la théorie de Bravais, son influence a mis quelque temps à se faire sentir en Minéralogie. L'auteur, emporté par son tempérament de géomètre, avait donné à l'œuvre une sorte d'aspect transcendant; si bien que, devant cet appareil de formules et de symboles presque cabalistiques, la plupart s'écartaient d'instinct avec un trop religieux respect. Pour faire tomber ce préjugé, il a fallu que Mallard vînt montrer comment les ressources de la Géométrie la plus élémentaire suffisaient à la pleine intelligence du système, en même temps que, par une belle et solide analyse, il rattachait à la théorie de son illustre devancier tous les cas de groupement des cristaux, même les plus compliqués. Aujourd'hui, la cause est gagnée, et la science française peut être justement fière d'avoir substitué, grâce à Bravais, aux données singulièrement nuageuses de la Cristallographie allemande, un corps de doctrines admirable par sa rigueur et sa netteté.

Du reste, avant que ce résultat fût acquis, l'Académie des Sciences avait rendu pleine justice à l'auteur des *Études cristallogra-*

phiques (¹), en l'appelant, dès 1854, à siéger dans son sein. Malheureusement Bravais ne devait pas jouir longtemps de cet honneur. La mort de son père, suivie de près par celle de son fils unique, venait de porter un coup terrible à cette âme d'élite, dont les facultés intellectuelles avaient été constamment soumises à un effort démesuré. En vain, il essaya de lutter contre la fatigue cérébrale. Il lui fallut quitter l'École, cesser dès le mois de mars 1856 de paraître à l'Académie, enfin se retirer à Versailles, où ses amis eurent le chagrin de constater peu à peu les progrès d'une irrémédiable décadence. Bravais s'éteignit en 1863, sans que depuis longtemps aucune lueur, même passagère, eût éclairé la nuit où sommeillait cette intelligence autrefois si puissante. Mais les générations présentes, qui profitent des conquêtes de son génie, n'en doivent que plus de culte à sa mémoire, et il leur appartient de saluer en lui, à la fois, l'un des principaux bienfaiteurs et l'une des plus nobles victimes de la science.

A. DE LAPPARENT.

(¹) Ces études furent publiées, de 1848 à 1851, dans le *Journal de l'École Polytechnique* et le *Journal de Mathématiques*.



CHIMISTES.

GAY-LUSSAC.

(1778-1850.)

Gay-Lussac appartient tout entier à l'École Polytechnique par son origine, par son caractère, par son enseignement. La Chimie et la Physique se partagent son œuvre : à côté des plus grandes découvertes de la philosophie naturelle, il a laissé des méthodes précieuses pour l'industrie; il a montré ainsi comment la Science pure peut s'allier à toutes les applications pratiques.

Entré à l'École Polytechnique en 1797, Gay-Lussac en sortit dans le corps des Ponts et Chaussées. Berthollet, revenant d'Égypte avec le général Bonaparte, demanda un ancien élève de l'École pour l'aider dans les travaux de son laboratoire. Gay-Lussac, déjà remarqué par ses maîtres, fut cet élève privilégié. Notre Conseil d'instruction le désigna pour être « adjoint aux répétiteurs de Chimie » (31 décembre 1802). Quelque temps après, sans cesser d'être le disciple de Berthollet, il fut nommé répétiteur de Fourcroy (1804). Dès lors sa voie était tracée.

On ne compte pas moins de cent onze publications où Gay-Lussac

a fourni successivement des données nouvelles à la Science. Insistons surtout sur ses découvertes capitales.

L'égale dilatation des gaz et des vapeurs a été affirmée par Gay-Lussac, dès 1802, à l'âge de 24 ans : c'est le premier travail scientifique du « citoyen Gay-Lussac, élève Ingénieur des Ponts et Chaussées » ([1]).

Les expériences nombreuses faites sur ce sujet par le jeune savant ont été, dans la suite, sévèrement critiquées; les appareils ont été perfectionnés par Regnault qui a introduit dans la Physique la précision de l'Astronomie; la valeur numérique du coefficient de dilatation a été modifiée et l'on a reconnu, par des recherches minutieuses, de petites différences entre les dilatations des différents gaz. Mais aujourd'hui nous pouvons envisager ces questions d'un point de vue plus élevé; l'énoncé de Gay-Lussac reste comme une grande loi naturelle, malgré les perturbations auxquelles elle est soumise; les physiciens, les mathématiciens la considèrent comme le caractère des gaz parfaits. Ce début était donc un coup de maître.

Une autre loi non moins célèbre, qui porte encore aujourd'hui le nom de Gay-Lussac, est la loi sur *les rapports des volumes dans les combinaisons entre les gaz*. Voici son énoncé textuel, publié en 1808 dans les Mémoires de la Société d'Arcueil :

« Les combinaisons des substances gazeuses les unes avec les autres se font toujours dans les rapports les plus simples et tels qu'en représentant l'un des termes par l'unité, l'autre est 1, ou 2 ou au plus 3..... Les contractions apparentes de volume qu'éprouvent les gaz en se combinant ont aussi des rapports simples avec le volume de l'un d'eux. »

Cet énoncé général résume de nombreuses séries d'expériences dont la première, faite en collaboration de Humboldt, avait été l'analyse exacte de l'eau au moyen de l'eudiomètre, en 1805; les deux savants y avaient constaté la simplicité du rapport en volumes (2,00) des deux gaz, rectifiant ainsi le nombre fractionnaire 2,05 donné par Fourcroy, Vauquelin et Seguin. Ce n'est que trois ans après que Gay-Lussac, à la suite de nouvelles recherches, éten-

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIII, p. 137; année 1802.

dit cette observation à tous les gaz. On peut remarquer que, dans l'intervalle (1807), Dalton avait publié le premier volume de son *Nouveau Système de philosophie chimique* où il exposait la loi des proportions multiples en l'interprétant par l'hypothèse des atomes: on est étonné de voir que Dalton, dans son second volume, repousse avec une sorte de dédain la loi de Gay-Lussac.

Aujourd'hui on peut dire que cette loi domine toute la Chimie moderne qui attache une importance prépondérante à l'étude des corps pris à l'état gazeux. Gay-Lussac avait tout de suite compris l'importance de sa découverte, car il dit au début de son Mémoire, comme pour rattacher cette loi à celle de l'égale dilatation des gaz: « L'attraction des molécules dans les solides et les liquides est la cause qui modifie leurs propriétés particulières et il paraît que ce n'est que quand elle est entièrement détruite, comme dans les gaz, que les corps, se trouvant placés dans des circonstances semblables, présentent des lois simples et régulières..... J'espère, ajoute-t-il, donner par là une preuve de ce qu'ont avancé des chimistes très distingués, qu'on n'est peut-être pas très éloigné de l'époque à laquelle on pourra soumettre au calcul la plupart des phénomènes chimiques. »

La valeur de cette découverte paraîtra encore plus grande si l'on réfléchit qu'au moment où elle fut faite, on discutait encore la question de savoir si les combinaisons chimiques se font en proportions fixes ou en toutes sortes de proportions : Berthollet, le maître de Gay-Lussac, soutenait contre Proust et Dalton cette doctrine erronée, tout en la tempérant par diverses restrictions.

Pour poursuivre les conséquences de la nouvelle loi, Gay-Lussac donna une méthode, devenue classique, pour déterminer les densités des vapeurs : il calcula la densité de vapeur théorique du carbone; il calcula aussi à l'avance celle de l'iode, peu après la découverte de ce corps simple, et un peu plus tard l'expérience vérifia le nombre ainsi obtenu.

La *découverte du cyanogène*, faite par Gay-Lussac en 1815, est d'ordre purement chimique; beaucoup de savants l'ont regardée comme son chef-d'œuvre, au même titre que l'œuvre capitale d'un grand artiste. A cette époque, en effet, la production artificielle d'un


Héliog Dujardin
Imp Eudes et Chassepot
Gay-Lussac

radical, corps composé fonctionnant comme un corps simple, était tout à fait imprévue et sans aucun précédent.

Cette découverte est absolument personnelle à Gay-Lussac; il en a vu immédiatement toute l'importance. « Le cyanogène, dit-il, présente un exemple remarquable et jusqu'à présent unique d'un corps qui, quoique composé, joue le rôle d'un corps simple dans ses combinaisons avec l'hydrogène et avec les métaux. » Le cyanogène, gaz formé de carbone et d'azote, se rapproche du chlore par presque toutes ses réactions; il supporte une très haute température sans se décomposer; il se combine au potassium avec incandescence; il est absorbé par la potasse; il donne des cyanures dont les propriétés sont parallèles à celles des chlorures. D'autre part les cyanures alcalins, en s'unissant aux cyanures de fer, donnent des ferrocyanures et ferricyanures dont les propriétés font supposer l'existence de nouveaux radicaux, dérivés eux-mêmes du cyanogène et dont les réactions conduisent à la formation de matières colorantes. Peu de découvertes ont eu une portée philosophique plus considérable, puisque ces expériences suggèrent à notre imagination la décomposition possible de nos éléments actuels; on connaît les développements que MM. Dumas, Lockyer, Berthelot ont donnés à ces considérations; on sait aussi combien la découverte de Gay-Lussac s'est élargie, entre les mains de MM. Bunsen, Cahours et Hofmann, par la formation des corps organo-métalliques.

Cette production du cyanogène n'est point due à un hasard heureux. Il est utile de remarquer pour l'instruction des jeunes chimistes qu'elle est résultée comme naturellement d'une étude très laborieuse sur l'acide cyanhydrique et les cyanures. Le Mémoire original porte le titre modeste de *Recherches sur l'acide prussique* (¹). On sait que c'est en chauffant le cyanure de mercure que Gay-Lussac a obtenu pour la première fois le cyanogène, mais on oublie souvent que Proust avait déjà fait cette expérience sans résultat : son insuccès était venu simplement de ce que, moins soigneux que Gay-Lussac, il avait pris le cyanure de mercure humide.

Nous venons de détacher dans l'œuvre de Gay-Lussac les décou-

---

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XCV; année 1815.

vertes qui paraissent les plus éclatantes par leur caractère élevé et général. Mais, parmi ses autres travaux, beaucoup auraient suffi pour garder son nom dans l'histoire de la Science.

La collaboration de Gay-Lussac et de Thenard est l'une des plus fructueuses que l'on puisse citer. Ces deux hommes, d'un caractère et d'un esprit si différents, se trouvaient rapprochés par leurs fonctions dans l'enseignement de l'École Polytechnique; ils s'unirent pendant quelques années dans des études communes où chacun apporta son génie particulier; leurs différences mêmes les rendaient très propres à se compléter l'un l'autre. De cette collaboration sont sortis quinze mémoires réunis en 1811 dans un ouvrage spécial, sous le titre de *Recherches physico-chimiques*.

L'origine de cette collaboration de Gay-Lussac et Thenard était un don généreux fait par l'empereur Napoléon à l'École Polytechnique. Davy avait découvert, au moyen de la pile, le potassium et le sodium : l'Institut de France venait de lui décerner un de ses plus grands prix au moment même de la guerre avec l'Angleterre: le monde savant prenait la plus haute idée de la puissance de l'électricité. Laissons ici la parole à Gay-Lussac : « Sa Majesté, qui semblait avoir pressenti cette puissance en fondant un grand prix auquel pouvaient aspirer les savants de toutes les nations, voulut que la France possédât une pile plus forte que toutes celles qui existaient à cette époque et qu'on recherchât si les éléments que les agents ordinaires n'avaient pu encore séparer céderaient à cet agent extraordinaire..... Elle fit don de cette pile à cette École même qui, outre un chef éminent (le comte de Cessac), compte tant d'hommes d'un rare mérite dans son Conseil de perfectionnement, tant de professeurs célèbres et tant d'élèves qui le sont déjà. Une Commission fut nommée pour surveiller cet important travail; nous fûmes désignés pour l'exécuter, et bientôt une batterie de six cents plaques de près de neuf décimètres carrés et d'autres d'une dimension beaucoup plus petite furent construites. »

L'avenir s'est chargé de justifier les vues qu'avait Napoléon en incitant les savants français à porter leurs recherches sur les effets chimiques de la pile. On connaît l'importance qu'ont aujourd'hui pour la fabrication des aciers certains métaux rares tels que le manganèse, le chrome, le tungstène, le titane : c'est avec le four élec-

trique, comme l'a montré surtout M. Moissan en 1892, qu'il est le plus facile de les obtenir purs.

Ce n'est pas cependant d'expériences sur l'électricité que sortirent les résultats les plus remarquables de la collaboration de Gay-Lussac et Thenard. Partout, dans les œuvres de l'esprit humain, l'inspiration souffle où elle veut. C'est surtout du côté de la Chimie que se dirigèrent les études communes des deux professeurs.

Parmi les travaux ainsi effectués, il faut citer avant tout la *préparation du potassium et du sodium par un procédé purement chimique*, la décomposition de la potasse et de la soude par le fer chauffé au rouge. On sait que Davy avait découvert ces métaux si curieux en soumettant les alcalis à l'action de la pile électrique; il avait constaté qu'ils décomposent l'eau à froid; mais il les obtenait en si petites quantités qu'on pouvait à peine examiner leurs propriétés et qu'il était impossible de les utiliser pour d'autres réactions. Gay-Lussac et Thénard purent au contraire les étudier en détail.

La *production du bore* fut le résultat presque immédiat de cette découverte : Gay-Lussac et Thenard l'obtinrent en décomposant l'acide borique par le potassium. C'est par un procédé semblable qu'ont été produits depuis le silicium, l'aluminium, les métaux alcalino-terreux et un grand nombre de métaux rares. On sait que l'aluminium notamment a été obtenu par Wöhler, puis par Henri Sainte-Claire Deville, au moyen de l'action des métaux alcalins sur le chlorure. Si l'aluminium arrive à être un métal tout à fait usuel, ainsi que le zinc l'est devenu seulement depuis un siècle, ce progrès sera dû à la découverte des métaux alcalins. Chose singulière : la rivalité entre les deux procédés, physique et chimique, subsiste encore aujourd'hui : c'est tantôt par l'électricité, tantôt par le sodium, qu'on produit aujourd'hui l'aluminium en grand.

Un autre résultat capital des recherches communes de Gay-Lussac et de Thenard est la *méthode d'analyse élémentaire des corps organiques*. Il faut avoir passé par la vie des laboratoires pour en sentir toute l'importance. D'énormes difficultés se présentaient pour déterminer quantitativement la proportion des quatre éléments carbone, hydrogène, oxygène et azote qui, diversement combinés, forment à eux seuls les innombrables corps organiques. Dès Lavoisier, on avait eu l'idée de les brûler de manière à changer l'hydrogène en

eau, le carbone en acide carbonique; mais la difficulté pratique était de produire une combustion complète et cependant de la rendre assez tranquille pour ne point avoir de détonations ou de projections de matières. C'est par l'emploi ménagé du chlorate de potasse que Gay-Lussac et Thenard arrivèrent à résoudre ce problème; M. Boussingault racontait que le jour où les deux savants réussirent la première fois une analyse par cette méthode, ils furent pris d'une telle joie qu'ils se mirent à danser ensemble autour de leur laboratoire. C'est Gay-Lussac qui plus tard remplaça le chlorate de potasse par l'oxyde de cuivre; ce procédé, où la combustion se fait plus tranquillement, est celui qui, avec quelques variantes, est universellement employé aujourd'hui.

C'est également de la collaboration de Gay-Lussac et Thenard ainsi que de leurs discussions avec Davy qu'est sortie la solution définitive du problème si longtemps débattu sur la nature du chlore. Au commencement, Gay-Lussac et Thenard, avec leur maître Berthollet, le considéraient comme un corps composé (acide muriatique oxygéné). C'est, d'après Biot, aux deux chimistes français qu'appartient, par la date, l'indication des doutes à avoir sur cette hypothèse et des expériences à faire pour résoudre le problème : leur extrême déférence pour Berthollet les a empêchés de devancer Davy dans l'affirmation formelle du résultat.

Dans l'œuvre purement chimique de Gay-Lussac, on ne peut pas oublier ses travaux sur les *composés de l'iode,* effectués à la suite de la découverte de ce corps par Courtois; ces recherches, faites en concurrence avec celles de Davy, ont établi définitivement que l'iode est un corps simple; elles ont fait connaître l'acide iodhydrique et l'acide iodique, si analogues à l'acide chlorhydrique et à l'acide chlorique. Cette fois, Gay-Lussac avait devancé Davy de huit jours dans sa conclusion (¹).

L'acide hyposulfurique est dû à la collaboration de Gay-Lussac et de Welter.

On doit également à Gay-Lussac des Mémoires d'une haute portée

(¹) Mémoire lu à l'Institut le 1er août 1814. (*Annales de Chimie et de Physique,* t. XCI).

sur plusieurs sujets que nous rangeons aujourd'hui dans la Chimie physique. Telles sont surtout les recherches sur la *solubilité des sels*, où il en détermine la variation avec la température et relie les résultats par une formule algébrique.

Gay-Lussac, disciple de Laplace, était physicien en même temps que chimiste. Un grand nombre de ses travaux de Physique sont restés classiques : avant tout ses études, déjà mentionnées, sur la dilatation des gaz et sur la densité des vapeurs. Dès ses premières années de recherches, il soumet au contrôle de l'expérience les vues de Laplace sur les phénomènes capillaires et vérifie avec le cathétomètre la loi d'après laquelle dans différents tubes capillaires les hauteurs d'un liquide sont en raison inverse des diamètres. Il mesure la densité et la chaleur spécifique des gaz et détermine le refroidissement produit par leur détente. Il constate (en 1807) que, lorsqu'on fait communiquer deux ballons dont l'un est vide et l'autre plein d'air, la température de l'ensemble du système, placé dans un calorimètre, ne subit aucune variation; c'est cette expérience qui a été souvent utilisée comme l'un des points de départ de la théorie mécanique de la chaleur. Gay-Lussac étudie encore les tensions de vapeur aux plus basses températures et détermine celles qui émanent des dissolutions salines : il montre que dans les gaz les tensions de vapeur sont les mêmes que dans le vide. Il s'occupe de la construction de divers thermomètres. Il construit un baromètre portatif d'une grande précision qui porte encore son nom.

Les observations magnétiques occupèrent aussi beaucoup Gay-Lussac, surtout dans le voyage qu'il fit en Italie avec de Humboldt en 1805 et 1806. C'est chez Berthollet que leurs relations s'étaient établies; elles étaient devenues si cordiales que les deux amis se tutoyaient, même dans les lettres publiées dans les Recueils scientifiques.

Les diverses expériences de Physique de Gay-Lussac n'ont certainement pas atteint la précision des recherches faites plus tard par Regnault sur les mêmes sujets; mais il faut tenir compte de l'époque où ont été exécutés les travaux de Gay-Lussac, de la modicité des ressources dont il disposait, peut-être aussi de ses habitudes de chimiste allant droit au but sans se complaire dans de trop minces

détails. Après la mort de Gay-Lussac, lorsque Regnault se trouva, à bon droit, occuper la première place parmi les physiciens, il y eut comme une défaveur jetée sur les travaux qui avaient précédé. Aujourd'hui que Regnault est mort, une sorte de revirement contraire s'est produit et l'on sent mieux la haute portée des découvertes de Gay-Lussac.

Les voyages de Gay-Lussac en aérostat doivent être comptés parmi ses travaux les plus méritoires et les plus féconds. Jusqu'à lui, l'admirable découverte des frères Montgolfier n'avait été associée à aucune investigation vraiment scientifique de l'atmosphère. Gay-Lussac prépara un programme parfaitement coordonné des questions à étudier : il sut avec une rare énergie réaliser lui-même cette expédition en 1804 dans deux voyages successifs (¹) : l'un avec Biot à 4000^{m} de hauteur; l'autre, seul, jusqu'à 7000^{m}.

Cette hauteur de 7000^{m} n'a, même aujourd'hui, été que très rarement dépassée. Les résultats de ces mémorables ascensions servent de fondement à la Physique du globe; Gay-Lussac en rapporta des observations précieuses sur la décroissance de la température et de l'humidité avec la hauteur au-dessus du sol; la force magnétique fut trouvée persister à de grandes altitudes; la composition chimique de l'air rapporté des régions supérieures de l'atmosphère fut constatée être la même qu'à la surface du globe. Par ces observations, ainsi que par plusieurs autres études ultérieures, Gay-Lussac a été l'un des fondateurs de la Météorologie actuelle.

Une partie importante des travaux de Gay-Lussac a été, surtout dans la seconde moitié de sa vie, consacrée à la Chimie industrielle. A cette époque, la France n'avait pas cette pléiade d'Ingénieurs distingués que lui donne aujourd'hui l'École Centrale. Gay-Lussac, dont la notoriété était universelle, était fréquemment consulté par de grands industriels et par les administrations publiques; il servait encore l'intérêt général de son pays et de la Science en étudiant de

---

(¹) Ces voyages en aérostat furent dus à l'appui de Chaptal, alors Ministre de l'Intérieur. La relation de la première ascension fut publiée par Biot dans le journal *le Moniteur;* la relation de la seconde, par Gay-Lussac, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (tome LII, an XIII).

près les questions pratiques qui lui étaient posées. On lui doit un perfectionnement important apporté à la fabrication de l'acide sulfurique : dans la réaction mutuelle de l'acide sulfureux, de l'air, de la vapeur d'eau et de l'acide azotique, la théorie indique que la même quantité d'acide azotique, tour à tour détruite et reformée, doit resservir indéfiniment; mais, en fait, l'entraînement produit par les gaz en consomme de fortes quantités. Gay-Lussac a supprimé une grande partie de cette perte au moyen d'une tour qui a gardé son nom : les produits nitreux y sont condensés par le passage des gaz sur du coke imbibé d'acide sulfurique; ils retournent à la fabrication, et en même temps les émanations délétères se trouvent en grande partie supprimées.

C'est surtout dans les méthodes d'analyse industrielle que se sont exercés les efforts de Gay-Lussac; il avait vu qu'une grande fabrication ne peut marcher sans l'assistance continuelle de la Chimie, mais qu'en même temps elle a besoin de dosages plus simples et plus rapides que ceux des laboratoires scientifiques. C'est Gay-Lussac qui a perfectionné les essais alcalimétriques et les essais de salpêtre; il a fondé les essais chlorométriques; il est également l'auteur de la méthode si simple et si précise d'analyse des monnaies d'argent par voie humide; nous nous servons encore journellement de l'alcoomètre qui porte son nom. Par toutes ces applications pratiques, le savant montrait qu'il était en même temps un véritable Ingénieur.

Nous venons de résumer les grandes découvertes qui s'attachent au nom de Gay-Lussac; mais dans une Publication qui est, pour ainsi dire, l'histoire de l'École Polytechnique, on ne peut pas oublier ses éminentes qualités de professeur (¹). Ceux de nos devanciers qui

(¹) Gay-Lussac, Répétiteur de Chimie le 20 septembre 1804, était, sur la proposition des Conseils de l'École, devenu Professeur en remplacement de Fourcroy, le 1er janvier 1810; il donna sa démission le 18 novembre 1840. Il occupait en même temps les chaires de Physique à la Sorbonne et de Chimie générale au Muséum d'Histoire naturelle.

Il était en outre Membre du Bureau consultatif des Arts et Manufactures, Membre du Comité des Poudres et Salpêtres, Professeur à l'École d'application des Élèves Ingénieurs des Manufactures de l'État, Directeur du Bureau de garantie à l'Hôtel des Monnaies. Cette multiplicité d'occupations a malheureusement ralenti, dans la seconde moitié de sa vie, sa production scientifique.

ont eu le bonheur de l'entendre attestent que son genre d'enseignement était singulièrement adapté aux exigences spéciales de cette brillante jeunesse qui depuis cent ans a toujours été l'élite scientifique de la France. Dans les leçons de Gay-Lussac, rien n'était sacrifié à l'effet; son cours était extrêmement clair, parfaitement pondéré, mais il ne craignait pas de le faire complet et élevé. Il aimait peu les généralités, qu'il considérait comme étant trop souvent incertaines; il ne se hasardait point dans les spéculations théoriques, il ne donnait rien aux systèmes et aux idées préconçues. Son langage était sobre et correct, toujours empreint de l'esprit mathématique. Sa voix, d'abord timide et faible, s'animait peu à peu, et il devenait véritablement éloquent lorsqu'il avait à exposer de grandes découvertes.

Les savants qui ont connu Gay-Lussac s'accordent à dire qu'il avait un caractère antique : il était d'une justice absolue dans ses jugements scientifiques. La noble simplicité de son âme ne fut jamais altérée par la haute situation de Pair de France et par les autres dignités qui vinrent donner à ce savant illustre un supplément de notoriété dont l'éclat, comparé à celui de son œuvre, nous paraît bien faible aujourd'hui.

Les hommes de la valeur de Gay-Lussac se développent le plus souvent dans tous les milieux, malgré les difficultés de la vie, mais ils produisent plus ou moins suivant les circonstances favorables à leurs études. Nous devons être reconnaissants aux vieux maîtres de l'École Polytechnique, et surtout à Berthollet, d'avoir su distinguer ce grand esprit dès sa première jeunesse et de lui avoir donné tout de suite les ressources nécessaires à ses travaux. Nous croyons aussi que l'École Polytechnique, par son genre d'enseignement, par son exactitude mathématique, par ses traditions d'honneur et d'équité, a contribué pour une bonne part à développer les qualités morales et intellectuelles de l'homme qui reste l'une de ses plus grandes gloires.

GEORGES LEMOINE.

BUSSY.

(1813-1882.)

C'est en 1813 qu'Antoine-Alexandre-Brutus Bussy, né à Marseille en 1794, entra à l'École Polytechnique. Il appartint à ces promotions qui, le 29 mars 1814, furent placées sur la route de Vincennes et contribuèrent à la défense de Paris. Bussy fut légèrement blessé à la lèvre par la lance d'un Cosaque.

Quand il sortit de l'École, il entra dans une pharmacie de Lyon, puis, en 1818, il vint à Paris, et fut admis dans la pharmacie de Robiquet, qui avait été répétiteur du cours de Thenard, à l'École, pendant que Bussy y était élève. Il fut ensuite préparateur à l'École de Pharmacie, puis professeur adjoint et enfin professeur titulaire. En 1840, il fut choisi comme directeur de l'École et occupa ces fonctions jusqu'à l'âge de 79 ans.

Il avait été aussi nommé agrégé de Pharmacie à la Faculté de Médecine. Il mourut en 1882, à l'âge de 88 ans.

Les recherches scientifiques de Bussy n'ont pas été nombreuses, mais les faits qu'il a découverts présentent un grand intérêt et sont devenus classiques : tels sont la liquéfaction de l'acide sulfureux, l'obtention du magnésium, la fermentation diastasique de la moutarde, etc.

Bussy est en effet le premier qui ait liquéfié un gaz; il obtint l'acide sulfureux liquide et utilisa le froid produit par son évaporation pour liquéfier le chlore et le gaz ammoniac. Cette méthode est celle qui a permis, depuis, d'amener tous les gaz à l'état liquide.

Un autre de ses travaux importants est l'étude qu'il fit de l'acide sulfurique de Nordhausen, dont la nature était inconnue; Bussy, en le distillant, montra qu'il est formé d'acide ordinaire et d'acide anhydre, dont la découverte lui appartient entièrement.

En 1824, il parvint à isoler le glucinium et le magnésium en employant la méthode, qui venait de permettre à Wöhler d'isoler l'aluminium, c'est-à-dire l'action du potassium sur les chlorures anhydres.

Enfin, l'étude de la moutarde noire l'amena à constater que

l'essence de moutarde ne préexiste pas dans la farine et prend naissance seulement par l'action de l'humidité et d'une douce chaleur.

On savait déjà que la moutarde ne donne plus d'huile essentielle après avoir été traitée par l'alcool. Bussy donna l'explication de ce fait en montrant que la moutarde renferme un principe cristallisé, le myronate de potasse, et une diastase, la myrosine; c'est le myronate de potasse qui, en s'hydratant sous l'influence de la myrosine, se dédouble en glucose, bisulfate de potasse et essence de moutarde ou sulfocyanate d'allyle.

Reconnaissons que Bussy avait été précédé dans cette voie par Liebig et Wöhler qui avaient élucidé la question de la formation de l'essence d'amandes amères par l'action d'une diastase sur l'amygdaline.

Plusieurs autres travaux moins importants occupèrent l'activité scientifique de Bussy, mais ses fonctions de directeur de l'École de Pharmacie, son professorat l'éloignèrent du laboratoire. Il se consacra entièrement à son École, et eut l'honneur d'y créer des laboratoires de manipulations pour les élèves, qui fonctionnaient depuis longtemps quand on eut l'idée de les créer dans les Facultés. Très dévoué aux intérêts de la profession pharmaceutique, il les défendit durant toute sa carrière.

Membre de l'Académie de Médecine en 1826, il entra à l'Institut comme associé libre en 1850.

Son biographe, M. A. Riche, termine ainsi la notice qu'il a consacrée à Bussy :

« Les dons du corps et de l'esprit cédaient aux qualités de son âme, et si sa longue administration a été prospère, s'il a laissé un souvenir impérissable dans le cœur de ses collaborateurs et dans celui des nombreuses générations d'élèves qui se sont succédé pendant les quarante années de sa direction, c'est qu'il était d'une loyauté et d'une justice irréprochables. »

Édouard Grimaux,
de l'Institut.

CAHOURS.

(1813-1891.)

Né à Paris en 1813, CAHOURS entra à l'École en 1835, et lui



appartint pendant la plus grande partie de sa vie. Sorti dans le service de l'État-Major, il ne tarda pas à abandonner la carrière mili-

taire pour se livrer à des recherches scientifiques. Admis dans le laboratoire de Chevreul, il y fit ses premières découvertes qui le firent nommer répétiteur à l'École, où il devait rester jusqu'à l'heure de la retraite. Nommé examinateur de sortie, en 1851, à la place de Chevreul, il succéda à Regnault dans la chaire de Chimie qu'il occupa jusqu'en 1881. De 1845 à 1870, il professa la Chimie à l'École Centrale.

Ses premières recherches portèrent sur un corps de propriétés inconnues, l'huile de pommes de terre, qu'il caractérisa le premier comme un alcool, qu'il appela *alcool amylique*.

Aujourd'hui, que de nombreux homologues de l'alcool ordinaire ont été isolés, il est peut-être difficile aux jeunes chimistes de se rendre compte de l'intérêt considérable présenté par ce premier travail de Cahours.

Il en est de même souvent des plus brillantes découvertes; la postérité ne les juge pas à leur propre valeur. Pour les apprécier, il faut savoir se reporter à l'époque où elles ont été faites et connaître l'état de la Science d'alors.

Peu de temps après, Cahours entreprit une série de recherches sur les composés aromatiques, qu'il devait poursuivre avec succès pendant plusieurs années, et qui ont apporté une aide si puissante à l'étude scientifique et industrielle des composés se rattachant à la benzine. Son premier travail dans cette voie fut fait avec Gerhardt; les jeunes savants prirent pour sujet l'étude de l'essence de cumin. Ils y reconnurent l'existence d'un hydrocarbure, le cymène, et d'une aldéhyde se comportant comme l'aldéhyde benzoïque, l'aldéhyde cuminique; ils en obtinrent l'acide cuminique et le transformèrent en un nouvel hydrocarbure, le cumène. En même temps, ils obtenaient le cinnamène, au moyen de l'acide cinnamique. Ainsi, dans ce premier travail, ils apportaient un riche contingent à la série aromatique, et l'Académie jugea leur Mémoire digne d'être inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*.

Ces premiers résultats encouragèrent Cahours à se livrer dès lors pendant plusieurs années à l'étude des essences, encore très mal connues, et chacune de ses études fut féconde en résultats de premier ordre.

Tout d'abord, il établit la formule du principe constituant l'es-

sence d'anis et l'essence de badiane, et épuisa sur lui l'action des réactifs. Il en découvrit les dérivés nitrés, bromés, fit connaître l'aldéhyde et l'acide anisique, l'anisol ou phénate de méthyle. Puis il aborda l'étude de l'essence de Wintergreen et montra qu'elle est constituée par l'éther méthylique de l'acide salicylique, et il prouva cette constitution par l'analyse et par la synthèse. Dans ce Mémoire, modèle de sagacité et d'habileté, Cahours ne laissa dans l'ombre aucun point de l'histoire du salicylate de méthyle; puis il s'occupa de l'acide salicylique, décrivit ses dérivés bromés, nitrés, amidés, etc., et put les rattacher à la série du phénol en observant le dédoublement de l'acide et des éthers salicyliques, qui perdent de l'acide carbonique pour donner, le premier, le phénol, les autres, les phénates alcooliques. Ceux-ci furent également étudiés avec soin; leurs dérivés nitrés, leurs dérivés amidés furent isolés pour la première fois.

Sa contribution à l'histoire des dérivés de la série aromatique ne devait pas se borner à l'étude des composés salicyliques; il fit encore connaître les dérivés nitrés du cumène, la cumidine, le chlorobenzol; il trouva dans les huiles légères obtenues par la distillation du bois le toluène, le mésitylène dont il décrivit les dérivés nitrés, et enfin il isola un nouvel hydrocarbure, le xylène.

Toute cette série de travaux constitue un ensemble de premier ordre; les faits sont observés avec une précision telle que, depuis près de cinquante ans, aucun des résultats annoncés par Cahours n'a été contesté; ils restent définitivement acquis à la Science. Ce sont ses recherches, le nombre immense de corps qu'il a isolés, qui ont le plus contribué à établir la théorie de la série aromatique et à donner un si magnifique développement à cette partie de la Chimie organique.

Le nom de Cahours reste encore attaché à l'étude des densités de vapeur. Alors que tous les équivalents des corps organiques volatils correspondaient à quatre volumes de vapeur (l'unité de volume était alors représentée par une quantité d'oxygène égale à 8), on croyait que l'acide acétique et ses homologues, d'après leurs densités gazeuses, avaient des équivalents correspondant à trois volumes. Cahours montra que ces densités anormales avaient été prises à des températures peu élevées au-dessus du point d'ébullition des corps, que les densités gazeuses se rapprochaient de plus en plus des den-

sités théoriques, à mesure qu'on les déterminait à des températures plus élevées, et que finalement elles se confondaient avec elles à une température supérieure de 120 degrés environ au point d'ébullition. Il fit ainsi disparaître la contradiction qu'on croyait avoir observée pour divers corps entre leur équivalent déduit de la densité et celui qu'on déduisait des considérations chimiques. Cette recherche l'entraîna à étudier la densité du perchlorure de phosphore, à reconnaître que la vapeur de ce corps est un mélange de protochlorure et de chlore sans condensation. Il eut alors l'idée d'essayer le perchlorure de phosphore sur les composés organiques.

Il découvrit ainsi des corps d'une nouvelle fonction, les chlorures d'acides, et indiqua en même temps l'action du perchlorure sur les aldéhydes. Il mit ainsi entre les mains des chimistes un réactif précieux, aujourd'hui indispensable dans les laboratoires de Chimie organique; une telle découverte suffit pour mettre un chimiste hors de pair.

En collaboration avec Hofmann, auquel l'unissaient les liens d'une véritable amitié, il isola le premier terme des alcools de la série non saturée, l'alcool allylique, dont tous les termes furent décrits. Les deux amis poursuivirent leurs recherches en commun, et l'année même où ils traçaient d'une façon magistrale l'histoire de l'alcool allylique, ils décrivaient les bases phosphorées, ces corps d'une étude si pénible, d'un maniement si dangereux, qui représentent les ammoniaques composées, dont l'azote est remplacé par le phosphore. Dans cet admirable Mémoire, où il y avait à triompher de tant de difficultés expérimentales, les éminents auteurs décrivirent la triméthyl- et la triéthylphosphine, les sels de phosphoniums quaternaires, et signalèrent la propriété si curieuse due à la quintivalence du phosphore que possèdent les phosphines de fixer directement l'oxygène pour donner de nouvelles bases oxygénées.

L'année suivante (1857), Cahours fit connaître la constitution du glycocolle, de la leucine et des corps analogues, en réalisant leur production synthétique, et montra que ces corps sont des dérivés des acides gras formés par substitution d'un groupe amidogène à un atome d'hydrogène du radical. Toutes leurs réactions se trouvèrent expliquées par leur fonction double d'acides et d'ammoniaques composées.

Peu de temps après (1860), Cahours publiait ses belles recherches sur les combinaisons organo-métalliques. Il y décrivait les nombreuses combinaisons organiques de l'étain, les stannéthyles, les dérivés organiques du plomb, du titane, etc. De cet admirable travail et de l'étude qu'il avait faite des arsines avec M. Riche, il tirait la conclusion théorique, en établissant que les éléments qui s'unissent à d'autres corps simples ou à des radicaux organiques ont un pouvoir maximum de combinaison, un groupement limite, comme disait Cahours, une valence maxima vers laquelle ils tendent, comme on dit aujourd'hui. L'étain, par exemple, tend vers le groupement limite : SnX^4, X pouvant être du chlore, du brome, de l'iode, du méthyle ou de l'éthyle, ou tout autre groupement ayant le même pouvoir de saturation.

De même, l'arsenic peut tendre vers deux groupements principaux AsX^3 ou AsX^v, ce dernier étant incapable de former de nouvelles combinaisons par addition, puisqu'il est *à saturation*.

C'est cet ordre d'idées que Cahours poursuivait encore lors de ses recherches sur les *sulfines,* dans lesquelles il montrait que le soufre peut tendre au groupement limite SX^4.

Les recherches sur les composés organo-métalliques avaient donc, dès 1860, établi la notion de la puissance de combinaison des éléments; c'est une des premières formes définies de la doctrine de la valence des éléments et des groupes d'éléments, qui, prévue dès 1858 par Couper, reprise, étendue par Kékulé, Wurtz, etc., devait permettre d'établir des formules de constitution et, par suite, donner à la Chimie organique un si vaste champ de découvertes; mais si Cahours n'a pas été le créateur de la théorie de la valence des atomes, il a largement contribué à son établissement par ses travaux sur les radicaux organo-métalliques, qui resteront non seulement comme des modèles de précision dans la recherche expérimentale, mais encore comme marqués au coin d'un esprit philosophique et généralisateur. Peut-être l'influence de Cahours sur la genèse des idées actuelles a-t-elle été trop méconnue; il me paraît nécessaire de la constater d'une façon formelle.

En dehors de ces travaux si originaux, Cahours entreprit des recherches avec Pelouze sur la nature des hydrocarbures des pétroles d'Amérique, et fixa divers points de la Science. Il démontra l'iden-

tité de l'oxyde caséeux et de la leucine, étudia l'action du brome sur l'acide citrique et les citrates, s'occupa de recherches sur la respiration des fleurs et des fruits, découvrit la pipéridine dont il traça l'histoire; avec Cloëz, il étudia l'action du chlorure de cyanogène sur les amines; avec Dumas, il analysa les matières azotées neutres de l'organisme; avec M. Demarçay, il fit connaître les produits formés dans la distillation des acides gras bruts par la vapeur surchauffée; avec M. Étard, il découvrit de nouveaux dérivés de la nicotine.

Il ne renonça au travail qu'en 1881, après un labeur ininterrompu de plus de quarante années, quand il résigna ses fonctions de professeur à l'École Polytechnique.

Cahours vécut pour la Science seule. Sauf sa fonction d'essayeur à la Monnaie, rien ne le détourna de sa vie de laboratoire.

Il fut un excellent professeur, très préoccupé de son enseignement, auquel il donnait tous ses soins. Ses leçons, remarquables par la clarté de l'exposition, furent publiées en 1847; plusieurs éditions en constatèrent le succès; le livre de Cahours fut longtemps un des meilleurs livres d'enseignement que les jeunes chimistes eurent à leur disposition.

Il entra à l'Académie des Sciences en 1859, à la place de Dumas, nommé secrétaire perpétuel.

La modestie excessive de Cahours ne lui a pas permis d'atteindre à la réputation que d'autres chimistes, qui lui étaient bien inférieurs, acquirent de leur vivant; il n'était pas estimé à sa juste valeur. Il n'aimait pas à se mettre en avant, il n'avait pas l'art de faire valoir ses travaux, de montrer lui-même quelle en était l'importance; il était grandement heureux de découvrir des vérités nouvelles : cette joie lui suffisait, et il laissait le soin d'apprécier son œuvre à ceux qui travaillaient dans la même branche.

Mais son œuvre est une œuvre solide : c'est celle d'un maître à qui la Chimie organique est redevable d'une part considérable de ses progrès. Les travaux de Cahours sont de ceux qui résistent au temps, car ils sont faits avec science et conscience.

Édouard Grimaux,
de l'Institut.

EBELMEN.

(1814-1852.)

Ebelmen, ingénieur au Corps des Mines, eut une carrière très courte, mais très brillante. Il mourut, n'ayant pas encore 38 ans, mais ayant déjà conquis une des premières places dans le monde savant et laissant une série de travaux de premier ordre. Peu d'existences ont été aussi bien remplies pour la science.

Il naquit dans le Doubs, à Baume-les-Dames, le 10 juillet 1814. Son père était un simple géomètre, mais doué d'un esprit fin et d'une mémoire merveilleuse, qui se retrouvèrent en lui; il hérita aussi des traditions de travail, de droiture et d'honneur, qui entourèrent son enfance.

Il fit ses classes de grammaire et de lettres au Collège de Baume jusqu'en rhétorique, où il remporta tous les prix; puis, embrassant la voie des sciences, il suivit la classe de mathématiques élémentaires à Paris, au Collège Henri IV, et celle de mathématiques spéciales au Lycée de Besançon. Il n'avait que 17 ans, lorsqu'il entra à l'École Polytechnique, en 1831.

Admis avec le rang de sixième, il en sortit quatrième, pour entrer comme élève-ingénieur à l'École des Mines.

S'il n'avait pas atteint le premier rang à l'École Polytechnique, c'était en partie à cause de sa façon de dessiner, qui resta toujours incorrecte et égaya souvent ses malicieux camarades. Mais il avait, d'autre part, une grande avance sur ses émules au point de vue des connaissances en chimie et en minéralogie; car il avait montré de bonne heure un goût particulier pour les sciences physiques et naturelles. Aussi se trouva-t-il, dès le premier classement, en tête de sa promotion à l'École des Mines, où il avait pour camarades : Sauvage, de Clercq et Bertrand de Boucheporn, qui devinrent tous les trois, à des titres divers, des ingénieurs du plus haut mérite.

Sorti le premier de l'École après de brillants examens, il fut envoyé, en 1836, à Vesoul, pour y remplir les fonctions d'Ingénieur des Mines. Il débuta aussitôt par des recherches analytiques sur différents minerais de la Franche-Comté et il entreprit, dès cette époque,

la série des travaux de Chimie métallurgique, qui sont restés un de ses principaux titres de gloire.

Il passa à Vesoul quatre années très remplies par des recherches scientifiques, qui le firent remarquer et rappeler à Paris; il fut, en décembre 1840, adjoint au professeur de docimasie de l'École des Mines, Berthier, qui l'avait connu et apprécié comme élève et qui le tenait en grande affection.

Au commencement de 1841, il fut attaché à la commission des *Annales des Mines*, comme secrétaire-adjoint, et, vers la même époque, nommé répétiteur du cours de Chimie à l'École Polytechnique. En décembre 1845 il devint professeur titulaire de docimasie à l'École des Mines et fut fait chevalier de la Légion d'honneur en avril 1847. Enfin, il fut nommé Ingénieur en Chef des Mines en mars 1852, quelques semaines seulement avant que la mort l'atteignit dans la force de l'âge.

La succession rapide des succès d'Ebelmen était si bien justifiée par ses services exceptionnels et sa réputation croissante, que tous ses camarades y applaudissaient de bon cœur. Ses beaux travaux lui valurent de chauds protecteurs, même en dehors des hommes qu'il avait personnellement connus; c'est ainsi qu'il fut appelé, en 1845, à la manufacture royale de Sèvres.

Alexandre Brongniart, qui avait, depuis plus de quarante ans, dirigé avec beaucoup d'éclat cet établissement à la fois scientifique et artistique, cherchant un savant capable de continuer son œuvre, choisit Ebelmen, bien qu'il ne le connût encore que par ses travaux. Cette désignation fut ratifiée par le roi Louis-Philippe et le jeune savant fut d'abord adjoint à Brongniart et plus tard, à la mort de celui-ci, en 1847, nommé administrateur titulaire de la manufacture. Les soins dévoués et comme filiaux dont il entoura les dernières années de son protecteur, le zèle qu'il mit à conserver les traditions de Sèvres, tout en ajoutant à sa gloire, furent pour l'illustre vieillard la plus douce des récompenses.

Ebelmen s'attacha à améliorer le sort des ouvriers de la manufacture et celui de leurs familles; il s'occupa de l'organisation du musée; enfin, il se voua particulièrement à l'étude des questions qui intéressaient la fabrication de la porcelaine et apporta à cette industrie des perfectionnements fort importants, parmi lesquels il faut

noter : la substitution de la houille au bois dans les fourneaux, le développement donné au procédé de coulage, qui permit d'obtenir des pièces de grandes dimensions, d'une légèreté et d'une pureté de forme irréprochables, la rénovation de la fabrication de la porcelaine tendre et de celle des émaux sur métal, qui avaient été délaissées avant lui.

Après la révolution de 1848, il accepta de faire gratuitement, au Conservatoire des Arts et Métiers, un cours public de Céramique, qui eut grand succès et par lequel il fit profiter l'industrie nationale des résultats précieux de ses recherches scientifiques.

Il continuait cependant d'apporter tous ses soins à son enseignement de l'École des Mines et il trouvait encore le temps de traiter des questions nombreuses et diverses devant la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et pour des commissions officielles.

En 1849, il fut membre du jury central de l'Exposition nationale; en 1851, il représenta l'industrie céramique française à l'Exposition universelle de Londres, comme membre du jury international. A cette occasion, il fut, en Angleterre, l'objet des plus flatteuses marques d'estime de la part des savants les plus considérables, notamment de Michel Faraday, qui, alors dans toute sa gloire, l'invita à assister à côté de lui à la dernière leçon du cours qu'il professait devant l'*Institution Royale* de Londres et consacra cette leçon tout entière à exposer les travaux du jeune savant français sur la reproduction des minéraux cristallisés et des gemmes.

Quelques mois seulement après son retour en France et la rédaction de son rapport sur l'Exposition, Ebelmen fut atteint d'une fièvre cérébrale et, en quelques heures, enlevé à sa famille, à ses amis, aux admirateurs de cette intelligence si précoce, si originale et, en même temps, si bien pondérée. Il mourut le 31 mars 1852.

Chevreul, au nom de l'Académie des Sciences, qui l'avait plusieurs fois chargé de l'examen des travaux du jeune ingénieur, Dufrénoy comme directeur de l'École des Mines, Dumas comme président de la Société d'Encouragement, Bravais, au nom de la Société philomathique, vinrent exprimer sur cette tombe prématurément ouverte l'affliction et la consternation générales.

Chevreul publia plus tard une longue notice sur la vie et l'œuvre

d'Ebelmen; l'abbé Besson prononça son éloge devant l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Besançon; Sauvage écrivit une notice excellente sur l'ami, dans l'intimité duquel il n'avait cessé de vivre depuis l'École Polytechnique. Il la terminait ainsi :

Un jugement sain et droit, une grande finesse d'esprit, une intelligence prompte et vive, une étonnante rapidité de conception, une lucidité et une profondeur de vues remarquable, une prodigieuse mémoire distinguaient cette nature privilégiée. Dans chacune de ses recherches, Ebelmen saisissait d'abord le grand côté de la question : il atteignait à une solution neuve, originale, féconde en résultats, sans hésitation et avec une simplicité de moyens, qu'égalait seul l'éclat de la découverte.

Aux dons de l'intelligence et de l'esprit, Ebelmen joignait les plus heureuses qualités du cœur. Il avait cette bonté, cette douceur, cette simplicité, qui sont le propre des âmes élevées, un caractère ferme et modéré, une modestie égale à son talent....

Sa mémoire sera précieusement gardée dans le corps des Ingénieurs des Mines, qu'il a illustré; le temps ne saurait l'effacer dans le souvenir de ceux qui admirent les plus belles facultés de l'intelligence unies aux plus nobles qualités du cœur.

Les travaux d'Ebelmen, bien que se rattachant à des objets variés, ont entre eux un lien commun : c'est l'analyse chimique qui toujours leur a servi de base. Ebelmen maniait l'analyse avec sûreté et toutes ses recherches se sont appuyées sur une connaissance exacte des matériaux qu'il mettait en œuvre. Mais, en même temps, des connaissances très étendues lui permettaient de tirer de ces premières données des conséquences d'une portée considérable dans les champs d'étude les plus variés.

Quelques-uns de ses mémoires sont essentiellement des travaux de chimie minérale; telles, par exemple, les descriptions et les analyses de la pechblende, du wolfram, du cuivre gris, du kupfernickel, de minerais alcalifères de manganèse ou de minerais de fer arsénifères et chromifères de la Haute-Saône; on lui doit la connaissance de nouveaux composés du titane et de l'uranium; une fois, par hasard, entraîné par l'étude attentive d'un procédé d'analyse, il touche à la chimie organique et il y fait une brillante récolte en découvrant les éthers boriques, siliciques et sulfureux, en même temps que la silice hydratée absolument semblable à l'hydrophane naturelle.



Mais les travaux qui ont le mieux mérité d'attirer l'attention des savants et d'immortaliser son nom sont particulièrement ceux qui se rattachent aux réactions qui se passent dans les foyers métallurgiques, à l'altération lente des minéraux et des roches dans la nature et à la production artificielle des minéraux cristallisés.

Ses premières *Recherches métallurgiques* datent de 1838; une série de mémoires très remarquables se succédèrent jusqu'en 1844; d'autres parurent seulement en 1851. Pour déterminer la composition des gaz successivement dans les hauts-fourneaux, dans les fours à puddler, dans les fours à réchauffer, il lui fallut inventer des procédés spéciaux, permettant d'aller puiser le mélange gazeux dans les régions les plus chaudes et le plus difficilement accessibles; il appliqua les mêmes procédés à l'étude de la carbonisation du bois dans les meules, à celle de la carbonisation de la houille dans les fours à coke et à l'examen de la combustion dans les foyers des machines locomotives (en collaboration avec Sauvage).

Ces travaux et les déductions très nettes qu'il en tira apportèrent des clartés toutes nouvelles à la science métallurgique, qui marchait encore à tâtons, et permirent d'asseoir sur des bases certaines la théorie de la production de la fonte dans le haut-fourneau et celle de son affinage dans le bas-foyer et dans le four à puddler. Les expériences si complexes de ces différentes opérations sont analysées par le savant ingénieur avec une sagacité véritablement admirable.

Mettant à profit les expériences de Dulong sur les chaleurs de combustion et ses propres recherches, Ebelmen calcule le pouvoir calorifique des mélanges gazeux qui arrivent au gueulard des hauts-fourneaux et explique clairement les avantages que peut donner l'emploi de ces gaz, tenté pour la première fois, en 1810, par un maître de forges français, Aubertot.

Une autre conséquence très inattendue des expériences d'Ebelmen, c'est que des combustibles, qui sont impropres aux usages métallurgiques avec les procédés ordinaires de combustion, tels que des anthracites, des houilles sèches et terreuses, du fraisil de halles, du poussier de charbon, des tourbes, etc., peuvent au contraire développer la chaleur nécessaire au travail du fer, s'ils sont préalablement transformés en combustibles gazeux. Le moyen d'obtenir cette transformation, découvert par Ebelmen, consiste à les sou-

mettre, dans un premier fourneau, appelé *générateur,* à une combustion partielle à l'aide d'une quantité d'air limitée ; on obtient ainsi un mélange de gaz, oxyde de carbone, hydrogène et hydrocarbures, susceptibles de brûler dans le véritable foyer métallurgique en développant une température extrêmement élevée. C'est donc à Ebelmen que revient l'honneur d'avoir inventé, et ce système nouveau de combustion, et cet appareil de transformation du combustible solide en combustible gazeux, le *générateur,* qui a reçu de nos jours de très nombreuses et importantes applications.

Grâce à de nouveaux perfectionnements, qui lui permettent, non seulement de fournir un chauffage souvent plus économique et plus intense que les autres fourneaux, mais aussi de donner une atmosphère plus égale, mieux réglée et mieux connue, le générateur est devenu aujourd'hui l'instrument de chauffage le plus apprécié dans les forges, les aciéries, les verreries, etc. Bien que le premier générateur imaginé par Ebelmen ne présentât pas toutes les qualités pratiques, qui donnent aujourd'hui à ce genre d'appareil sa grande supériorité, il n'est que juste de faire remonter au savant Ingénieur des mines la gloire de cette invention si féconde et de voir en lui, comme en son maître, Berthier, un des principaux initiateurs de la Métallurgie moderne.

La publication des *Recherches sur la décomposition des minéraux et sur celle des roches silicatées* date de 1845 et 1848; un troisième Mémoire sur les *Altérations des roches stratifiées* fut le dernier travail présenté par Ebelmen à l'Académie des Sciences (22 décembre 1851).

Comparant, au moyen d'un très grand nombre d'analyses, la composition des minéraux inaltérés à celle des mêmes espèces minérales, lorsqu'elles ont été profondément altérées par les agents atmosphériques, l'auteur arrive à cette conclusion que les actions réunies de l'eau, de l'air et de l'acide carbonique ont déterminé l'entraînement par dissolution d'une partie de la silice et des bases autres que l'alumine et l'oxyde de fer. La composition du produit final se rapproche de plus en plus de celle d'un silicate hydraté d'alumine, c'est-à-dire d'une argile. Les argiles des terrains stratifiés n'ont pas d'autre origine que le remaniement par les eaux des produits de l'altération des roches silicatées.

Ces conclusions sont de la plus haute importance pour la géologie; car elles donnent la clef de la formation d'un très grand nombre de gîtes minéraux; elles ont, en outre, de fécondes applications pour l'agronomie, puisqu'elles établissent, au moins pour certains terrains, une relation directe entre la nature minéralogique du sous-sol et la composition du sol végétal.

Ebelmen aborda, par la même occasion, un autre problème géogénique fort intéressant. Il remarqua que l'acide carbonique, dégagé en abondance dans les phénomènes volcaniques et sans doute aussi dans la formation plus ou moins ancienne de toutes les roches ignées, se trouve plus tard précipité et fixé par la chaux, résultant de la décomposition des roches ignées elles-mêmes. De même, la décomposition continuelle de sulfates au sein des mers sous l'influence des matières organiques donne naissance à des pyrites de fer, comme celles qu'on trouve disséminées à l'état pulvérulent dans un grand nombre de calcaires bleuâtres; il y a, en même temps, restitution d'oxygène à l'atmosphère. Des phénomènes inverses se passent dans l'altération des roches; car les pyrites qu'elles contiennent éprouvent une combustion lente et laissent un résidu d'oxyde de fer. Ces deux sortes de phénomènes, inverses les uns des autres, deviennent, par leur balancement, un double régulateur de la composition de notre atmosphère.

Par des considérations de ce genre, étayées sur des observations très exactes, Ebelmen laissait une empreinte ineffaçable dans le domaine de la Géologie et de la Physique du globe.

Cependant une autre série de recherches firent encore une sensation plus profonde sur le monde savant, de 1847 à 1851. Ebelmen parvint à produire, à l'état de cristaux parfaits, des composés identiques par leurs formes, leur densité, leur dureté, leur action sur la lumière polarisée, etc., aux *gemmes* ou *pierres précieuses,* que l'on trouve dans la nature et que l'on sait être caractérisées par leur insolubilité et leur résistance aux différents agents d'altération. Il créa une véritable méthode de *synthèse des minéraux par la voie sèche.*

Imitant ce qui se passe dans la voie humide, lorsque l'évaporation de dissolutions salines laisse des combinaisons cristallisées, Ebelmen imagina de dissoudre à haute température les éléments des corps à former ou au moins à faire cristalliser, en se servant d'une

matière susceptible de se liquéfier d'abord, puis de s'évaporer lentement; l'évaporation de la matière dissolvante laisse peu à peu les corps qu'elle contenait prendre une forme régulière.

Il se servit de l'acide phosphorique et des phosphates alcalins, puis du borate de soude et surtout de l'acide borique, enfin, plus tard, des carbonates de potasse et de soude. Il profita, pour ses expériences, des fours à porcelaine de Sèvres et, plus tard, des fours à feu continu de Bapterosses, fabricant de boutons en pâte céramique, qui lui permirent d'opérer à de très hautes températures et pendant un temps fort long.

Il obtint ainsi divers minéraux cristallisés de la famille des spinelles, formés par la combinaison d'un sesquioxyde avec un protoxyde, équivalent à équivalent : le spinelle blanc (aluminate de magnésie); des spinelles colorés en rouge, en rose, en bleu, comme les gemmes recherchées pour la joaillerie; des aluminates à base de protoxyde de fer (pléonaste), de zinc (gahnite), de cobalt, de manganèse; des chromites des mêmes bases (tels que le fer chromé); des ferrites (tels que celui de zinc ou franklinite); l'aluminate de glucine (cymophane), cristallisé dans une tout autre forme que les spinelles; l'alumine pure (corindon), la glucine pure, qu'il trouva isomorphe avec l'alumine; le silicate d'alumine et de glucine (émeraude) et différents autres silicates infusibles à la température de nos fourneaux, mais dont plusieurs existent dans la nature. Il produisit aussi des cristaux de borates d'alumine et de magnésie, de titanate de chaux (perowskite), des oxydes de nickel, de cobalt, de manganèse, de fer, de titane, de niobium, de tantale.

La voie qu'il ouvrait ainsi à la Science fut continuée après lui par de savants minéralogistes armés de méthodes nouvelles. Le nombre des minéraux obtenus artificiellement est aujourd'hui considérable et nous pouvons constater avec fierté que les savants français ont pris une part prépondérante dans l'édification de cette branche de la Minéralogie, créée par Ebelmen, aussi bien que dans les hautes conceptions de la Cristallographie fondée par les Romé de Lisle, les Haüy, les Delafosse, les Bravais, les Mallard.

Ebelmen voyait lui-même dans ses premiers succès de synthèse des minéraux « un point de départ pour de nouvelles expériences » et il signalait, dans une de ses dernières communications à l'Aca-

démie des Sciences (17 novembre 1851) les conséquence que l'on pouvait tirer de ses recherches au point de vue géologique; car l'action simultanée de la chaleur et des agents chimiques, dont il avait entrepris l'étude dans les fourneaux et les creusets, devait s'être produite sur des proportions remarquables dans les phénomènes de *métamorphisme*, qui ont eu lieu lors de l'arrivée des masses de roches ignées au contact des terrains préexistants.

Une intelligence aussi claire et aussi bien préparée à de semblables travaux aurait poussé bien loin les déductions de ses belles découvertes, si la mort brutale n'avait tranché de trop bonne heure une existence si pleine de promesses.

Adolphe Carnot,
de l'Institut.

GALISSARD DE MARIGNAC.

(1817-1894.)

Voici une existence simple dont toutes les heures ont été partagées entre les recherches du laboratoire et les devoirs du professorat, loin des capitales de grands États, où se distribuent la renommée et la gloire, et néanmoins l'homme de science qui a ainsi distribué sa vie a conquis promptement la juste réputation d'un savant de premier ordre.

C'est en 1835 que Jean-Charles Galissard de Marignac entrait à l'École Polytechnique, à titre de citoyen de Genève. La Suisse avait alors le droit d'envoyer ses fils à l'École Polytechnique, non comme auditeurs libres, mais comme élèves internes, au même titre que nos nationaux. Du reste Marignac revenait ainsi au pays de ses ancêtres. Son aïeul, Galissard, sieur de Marignac, près de Vézenobres en Languedoc, avait dû émigrer pour cause de religion et aller chercher à Genève, dont il fut nommé bourgeois en 1707, la liberté de conscience que les cruels édits de Louis XIV lui refusaient.

Né le 24 avril 1817, Jean-Charles de Marignac avait 18 ans quand il entra à l'École Polytechnique; il en sortit en 1837, le premier de sa promotion, dans laquelle il eut pour camarades des hommes devenus illustres depuis.

Pendant deux ans, il suivit les cours de l'École des Mines, où il apprit, entre autres, l'art de l'analyse minérale, puis il passa six mois à Giessen, dans le laboratoire de Liebig, alors à l'apogée de sa réputation, et où il s'initia aux recherches de la Chimie organique : il fut alors appelé par Brongniart à la Manufacture de Sèvres, et il semblait qu'il dût s'établir définitivement en France; mais il ne devait faire à Sèvres qu'un séjour de quelques mois. La chaire de Chimie de l'Académie de Genève étant devenue vacante par la mort du professeur Desplanches, également ancien élève de l'École Polytechnique, Marignac fut choisi pour lui succéder : il n'avait alors que 24 ans.

Dès ce moment, il resta attaché à l'Académie de Genève, transformée plus tard en Université, jusqu'en 1878, époque à laquelle il prit sa retraite après 37 ans de professorat. Quant aux recherches de laboratoire, il les poursuivit pendant près de dix années encore, jusqu'en 1887, où les progrès de l'âge le condamnèrent au repos, ayant près d'un demi-siècle d'une production scientifique régulière.

Tous ses travaux, Marignac les a exécutés seul, sans collaborateur, même sans préparateur, et il les a marqués d'un cachet de rare précision, de rigoureuse exactitude, tel qu'ils l'ont placé au premier rang des chimistes de son siècle.

Homme simple, bon, modeste, tout entier adonné à la Science, ayant toujours refusé de faire entrer la politique dans sa vie, il est de ceux dont on peut dire que le caractère est à la hauteur du talent.

De telles existences sont brèves à raconter, mais leur œuvre est considérable, et c'est cette œuvre dont je voudrais signaler les points les plus importants.

Pendant le séjour qu'il fit à Giessen durant l'hiver de 1840-1841, il s'initia à la Chimie organique et, de retour à Genève, entreprit des recherches sur l'oxydation du tétrachlorure de naphtaline et la production de l'acide phtalique, et décrivit quelques dérivés de celui-ci; ce fut là sa seule excursion dans le domaine de la Chimie organique.

Dès l'année suivante, il commença l'œuvre de la détermination des nombres proportionnels des corps simples, dont il devait s'occuper toute sa vie, et pour laquelle il créa des méthodes nouvelles.

Il entreprit cet immense travail dans l'intention d'apporter des faits pour la discussion de l'hypothèse de Prout et de la loi d'isomorphisme de Mitscherlich. C'est dans l'intention de fixer les poids atomiques et de déterminer les analogies des corps simples qu'il entreprit et poursuivit ses belles recherches sur les fluosels.

Dès 1842-1843 il publiait des analyses destinées à la vérification des poids atomiques du chlore, de l'argent et du potassium qui lui méritèrent les éloges de Berzélius.

« Ces expériences, dit Berzélius, paraissent avoir été exécutées avec une exactitude toute particulière, et ont été répétées avec une patience digne d'éloges... Elles méritent la plus grande confiance. Il est à souhaiter et à espérer que les chimistes qui entreprendront une revision des poids atomiques réunissent à la grande exactitude de M. Marignac sa patience et sa conscience scrupuleuse. » Quelques années après, Marignac reprenait l'étude de la détermination de l'équivalent du chlore, et consacrait de patientes recherches à celles des équivalents du baryum, du cérium, du lanthane, du didyme, etc.

Entre temps, il avait publié de nombreuses notices sur des minéraux rares et peu connus, et s'était occupé de l'ozone.

Schœnbein venait d'attirer l'attention sur l'ozone dont il avait décrit les propriétés et dont la nature était encore inconnue; on avait émis l'idée que l'ozone était un corps composé dont l'azote faisait partie. Marignac entreprit quelques recherches sur ce sujet et prouva que l'azote n'était pas partie constituante de l'ozone; il émit l'idée que l'ozone était de l'oxygène même dans un état allotropique et démontra qu'il ne renfermait point d'hydrogène. Les recherches ultérieures devaient confirmer l'opinion de Marignac.

Après avoir étudié la composition et les formes cristallines des nitrates mercureux, publié un important Mémoire sur le didyme et ses combinaisons, il fit trêve un instant à ses recherches favorites pour s'occuper de l'acide sulfurique, et réussit à prouver combien les questions que l'on croit le mieux résolues laissent encore de points indéterminés. L'acide sulfurique avait été l'objet de nombreuses recherches et l'on pouvait croire que ses constantes physiques étaient établies d'une façon certaine. A l'acide SO^4H^2 on attribuait un point de fusion de $-34°$, et un point d'ébullition de $325°$. Mari-

gnac, en soumettant l'acide sulfurique à des congélations successives, en ayant soin de décanter à chaque congélation les parties liquides, a vu son point d'ébullition s'élever à 338° et son point de fusion à 10°,5, prouvant ainsi que l'acide sulfurique réputé pur retenait environ 1 pour 100 d'eau, et montrant comment il suffit d'une petite quantité de ce liquide pour modifier les constantes physiques de l'acide sulfurique.

Bientôt Marignac reprenait ses recherches sur les nombres proportionnels des corps simples, en s'appuyant sur les lois de l'isomorphisme, et préparant des combinaisons isomorphes qui lui permettaient en même temps d'indiquer les analogies des éléments et de les classer en familles. C'est par les fluosels, dont l'étude n'avait été qu'ébauchée par Berzélius, par leur analyse, par l'examen de leurs formes cristallines, qu'il chercha à résoudre les questions qu'il s'était posées. Son premier travail dans cet ordre d'idées fut l'étude des fluosilicates et des fluostannates, ayant fait voir que ces sortes de sels sont isomorphes, que le silicium, avec un poids atomique égal à 28, peut remplacer l'étain sans que la forme cristalline soit altérée; il fixa définitivement le poids atomique du silicium à 28, contrairement à l'opinion de Berzélius, mais conformément à celle de Gaudin, qui l'avait établi dès 1831, d'après l'examen du chlorure de silicium, mais qui n'avait pu imposer sa manière de voir devant la grande autorité de Berzélius.

Bientôt l'étude des fluotitanates, leur isomorphisme avec les fluosilicates, permettaient à Marignac de ranger le titane dans une famille naturelle avec le silicium et l'étain; enfin avec celle des fluozirconates, également isomorphes, avec les fluosilicates, il confirmait le poids atomique du zirconium, tel que l'avaient admis MM. Deville et Troost, d'après le chlorure, et différant de celui qu'avait donné Berzélius.

Enfin Marignac fit connaître les fluotantalates, puis les fluoxymolybdates et les fluoxytungstates, qui sont isomorphes et doivent être représentés par des formules analogues, enfin les fluoxyborates, les fluo et fluoxyniobates, etc. Les recherches sur les fluosels représentent une somme immense de travail; elles exigeaient de la part de leur auteur tout à la fois l'habileté de l'analyste, la science du cristallographe, la haute intelligence d'un grand chimiste; elles

comptent au premier titre parmi les travaux de Marignac; elles sont entrées définitivement dans la Science, et jamais aucun des résultats annoncés par Marignac n'a été mis en doute; c'est une œuvre parfaite.

Les travaux de Marignac sur les fluosels l'amenèrent à l'examen de métaux dont un grand nombre de combinaisons étaient mal connues; c'est ainsi qu'il s'occupa du tungstène et publia divers Mémoires sur l'acide tungstique, les acides silico-tungstiques et enfin du niobium et du tantale dont il devait éclaircir et compléter l'histoire, qui présentait bien des points obscurs, malgré les beaux travaux de Rose.

Marignac commença par prouver que l'*ilménium*, dont Hermann avait admis l'existence dans les minerais tantalifères, n'existe pas, et que le prétendu *acide ilménique* n'est autre qu'un mélange d'acide niobique, d'acide tantalique et d'acide titanique ; en même temps, il démontre que Rose avait méconnu la présence de l'oxygène dans le corps considéré comme un chlorure hyponiobique, et parvient à obtenir à l'état de pureté, débarrassées du tantale, les combinaisons du niobium dont il fixa le poids atomique. Il apporta des corrections du même genre dans l'histoire du tantale; il démontra qu'un grand nombre de sels, qu'on avait décrits comme appartenant au tantale, sont des mélanges de combinaisons tantaliques et niobiques, et les obtint à l'état de pureté; fixa le poids atomique du tantale et donna des méthodes précises pour l'analyse des minerais tantalifères. Ces recherches si difficiles sont un modèle de rigueur analytique. Tout ce que nous savons de précis sur l'histoire du niobium et du tantale est dû aux travaux de Marignac.

Jusqu'à ses dernières années, il devait poursuivre l'œuvre commencée; il publiait, en 1873, des recherches sur les fluorures de glucinium, sur quelques sels de césium, de didyme et de lanthane; en 1878, s'occupait des terres rares en découvrant l'ytterbine, retirée de la gadolinique, et, en 1883, faisait de nouvelles déterminations des poids atomiques du bismuth, du manganèse, du zinc et du magnésium. Il avait fixé les poids atomiques de 28 corps simples.

Quand Marignac commença ses recherches originales, Gmelin venait d'introduire la notation en équivalents, qui remplaçait la

notation adoptée par Berzélius; aussi le savant de Genève employa les formules, dites en équivalents, dans ses premiers Mémoires: mais c'était un esprit ouvert à tous les progrès, ne se renfermant pas exclusivement dans l'ordre de recherches qui furent l'œuvre principale de sa vie. Il suivait attentivement l'œuvre de Laurent et de Gerhardt, et adopta, dès 1865, la notation atomique, telle qu'elle découlait de leurs conceptions et de celles de leurs successeurs. Wurtz, Cannizzaro, Kékulé, etc. Convaincu de la vérité de la loi établie par Laurent et Gerhardt, à savoir que les molécules de tous les corps composés occupent le même volume, il vint apporter sa haute autorité, à propos de la densité de vapeur du sel ammoniac et des densités de quelques autres corps qui toutes semblaient en contradiction avec la loi de Laurent et Gerhardt, et avec l'hypothèse d'Avogadro. Tout d'abord, à propos d'un Mémoire de M. Than sur ce sujet, il se rangea du côté de Wurtz, Pebal, Wanklyn, Than qui tous admettaient, contrairement à l'opinion de Deville, que la densité de vapeur anormale du sel ammoniac est due à une dissociation de ses constituants, acide chlorhydrique et gaz ammoniac. Mais il ne se contenta pas des arguments qu'il apporta dans la discussion, il vint y apporter une expérience de premier ordre confirmant l'hypothèse de la dissociation. Il détermina la chaleur latente de volatilisation du sel ammoniac : « Si la volatilisation du sel ammoniac, dit-il, n'est qu'un changement d'état, elle ne doit absorber qu'une quantité de chaleur comparable à celle qui est nécessaire pour produire ce changement dans d'autres corps composés; si elle est au contraire accompagnée d'une décomposition chimique, elle doit exiger une quantité de chaleur plus considérable, peu différente de celle qui résulte de la combinaison chimique des gaz ammoniac et chlorhydrique. »

L'expérience a prouvé que la chaleur latente de volatilisation du sel ammoniac est infiniment plus considérable que celle de tous les corps connus; que les chiffres obtenus sont peu inférieurs à ceux trouvés par Favre et Silbermann pour la chaleur de combinaison de AzH^3 et de HCl. Il en conclut qu'il est excessivement probable que le sel ammoniac est, en grande partie, décomposé en ses éléments lorsqu'il se volatilise.

Si Deville abandonna l'exemple de la densité de vapeur du chlorhy-

drate d'ammoniaque, il ne désarma pas néanmoins; adversaire convaincu et passionné de l'hypothèse d'Avogadro, il présenta contre elle des arguments nouveaux, tirés d'expériences nouvelles, et en 1877 il s'ouvrit à l'Académie des Sciences des discussions mémorables entre Wurtz, d'une part, Sainte-Claire Deville et M. Berthelot, d'autre part. Ce fut un beau moment de l'histoire de la Science que cette époque où chaque semaine ces hommes éminents, également convaincus, apportaient des expériences nouvelles, des arguments nouveaux.

Je me rappelle avec intérêt cette période de la vie de Wurtz où, plein d'un zèle juvénile, il arrivait au laboratoire le cerveau rempli de projets d'expériences qu'il multipliait sans cesse, et où il communiquait à son entourage l'ardeur dont il était animé. Dans chaque camp, les disciples se rangeaient autour du maître, d'un côté M. Troost, de l'autre Salet, Henninger apportaient des expériences qui paraissaient en contradiction ou en confirmation de l'hypothèse d'Avogadro.

Mais ce qu'il y avait au fond de cette discussion était une question plus grave, l'emploi en Chimie de la notation en équivalents ou de la notation atomique.

Marignac, loin du champ de bataille, loin de la fumée du combat qui peut obscurcir la vérité aux yeux de ceux qui la recherchent avec le plus de bonne foi, Marignac était mieux placé pour juger la question avec sérénité. C'est ce qu'il fit dans une Note parue en 1877 dans les *Archives des Sciences naturelles de Genève,* et intitulée : *Sur les équivalents chimiques et les poids atomiques comme bases d'un système de notation.*

Tout d'abord, il ne se prononce pas catégoriquement sur l'hypothèse d'Avogadro. Après avoir exposé en quelques lignes les arguments en sa faveur, il reconnaît d'un autre côté qu'un petit nombre de corps composés ont des densités de vapeur qui sont en contradiction avec cette hypothèse; si le fait de la décomposition d'un certain nombre de corps qui paraissent se volatiliser est établi dans un certain nombre de cas, il ne l'est pas encore pour tous : « On le voit, dit-il, le principe d'Avogadro contient des objections sérieuses, et sans être absolument convaincu de sa fausseté, comme mon savant ami Deville, je reconnais que ce n'est encore qu'une hypothèse con-

tredite par quelques faits dont on n'a pas encore donné une explication satisfaisante. » Ce que Marignac tient à développer dans cette note, c'est la comparaison de la notation dite *en équivalents*, et de la notation dite *atomique*.

« Une telle discussion, dit-il, ne pouvait avoir lieu qu'en France : ailleurs, en effet, elle s'est résolue peu à peu à mesure que de nouveaux chimistes, acceptant les notations atomiques, abandonnaient dans leurs écrits et dans leur enseignement les formules en équivalents. On est arrivé ainsi presque partout, je crois, par l'adhésion successive de la grande majorité des chimistes, et sans avoir à soutenir une lutte nouvelle, à substituer presque complètement les formules atomiques aux autres. » Puis il fait remarquer qu'il n'a pu en être ainsi en France, à cause sans doute de la centralisation de notre enseignement par l'Université. Au fond, la vraie cause en était d'abord dans ceci, que la haute autorité scientifique de Deville s'exerçait surtout à l'École Normale, pépinière de nos professeurs de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur dans nos Facultés des Sciences, qui y apportaient l'horreur de Deville pour la notation nouvelle, et d'un autre côté les idées soutenus par Wurtz étaient peu en faveur auprès de l'Académie des Sciences, dont les membres non chimistes appartenaient à la génération qui avait appris la Chimie avec le système des équivalents, et n'avaient pu, à cause de leurs études spéciales, suivre les transformations apportées dans les notations. Ils restaient attachés à la notation apprise dans leur jeunesse, et malgré la haute valeur de Wurtz, l'éclat de sa parole, la puissance de sa dialectrique, l'école de Wurtz était vue d'un œil peu favorable.

C'était donc pour nous, pour les chimistes français, que Marignac parlait, quand il discutait les valeurs relatives des poids atomiques et des équivalents.

Après avoir fait remarquer que la notion des équivalents est peu claire, qu'il n'en connaît aucune définition précise et générale, et indiqué comment les nombres proportionnels, dits équivalents, résultent d'une série de conventions plus ou moins heureusement choisies : « Les équivalents, dit-il, constituent un système purement conventionnel, fort arbitraire et qui ne peut avoir aucune prétention à une valeur scientifique ».

C'est ce que reconnaissait M. Deville, à qui j'ai entendu dire : « C'est une cote mal taillée ».

Puis, venant aux poids atomiques, M. Marignac ajoute : « Si la définition précise des équivalents est impossible, tandis que leur détermination ne rencontre pas de grandes difficultés, puisqu'on les lève, lorsqu'elles existent, par des conventions arbitraires, ici, c'est l'inverse qui a lieu ».

Dans cette Note, il insiste bien sur ce point, que l'on doit distinguer dans ces discussions deux questions d'ordre différent : d'un côté, l'hypothèse des atomes et de leur indivisibilité, hypothèse toute philosophique; de l'autre, l'établissement des *poids atomiques* dont le nom pourrait être heureusement remplacé, et que Regnault, on le sait, appelait *nombres proportionnels thermiques*. Il place la question sur son vrai terrain en disant : « Au fond, je ne vois dans les poids atomiques, et je crois que bien des chimistes partagent cette opinion, que des équivalents pour la détermination desquels on cherche à remplacer des conventions arbitraires par des considérations scientifiques, tirées de l'étude des propriétés physiques ». Et, en quelques pages, il indique les avantages que paraissent lui présenter les poids atomiques comparés aux équivalents pour l'établissement des formules des corps simples et des corps composés, ceux-ci étant toujours représentés par des chiffres correspondant à un même volume de vapeur.

« Quant à l'avantage qui résulterait de ce que les équivalents expriment des rapports d'équivalence chimique réelle dans quelques cas où ils ne sont pas indiqués par le poids atomique, il n'aurait d'importance que s'ils les exprimaient toujours. Mais on voit qu'il n'en est rien. Il n'est pas plus difficile, en effet, de concevoir et de se rappeler qu'un atome d'oxygène vaut deux atomes de chlore, et un atome de plomb deux atomes d'argent, que de savoir qu'un équivalent d'azote en vaut trois d'oxygène, et que deux équivalents d'aluminium en valent trois de magnésium. »

M. de Marignac avait été nommé, en 1866, correspondant de l'Académie des Sciences de l'Institut de France; il fut membre de toutes les Académies et Sociétés scientifiques : Académie des Sciences de Turin, de Suède, de Berlin, des Lincei de Rome, Société royale de Londres, Société des Sciences d'Upsal, de Moscou, de

Manchester, de Boston, etc. Il avait reçu, en 1886, la médaille Davy. Du reste, sa modestie ne rechercha jamais ni les décorations, ni les honneurs.

Il avait 70 ans quand sa santé chancelante le força à renoncer définitivement aux recherches du laboratoire; il a passé ses dernières années dans la retraite. Il est mort le 15 avril 1894, laissant un nom hautement honoré par le monde savant.

ÉDOUARD GRIMAUX,
de l'Institut.





GÉOLOGUES.

DUFRÉNOY.

(1792-1857.)

Les Ingénieurs qui ont passé par l'École des Mines de 1848 à 1857 se souviennent encore aujourd'hui, avec une affectueuse reconnaissance, du savant au cœur chaud, au regard bienveillant, au sourire plein de finesse, qui dirigeait alors ce célèbre établissement, sa création. « Je dis sa création, sans crainte d'être démenti par ceux qui l'ont connu tel qu'il l'avait reçu et... tel qu'il l'a laissé (1). » Il avait pour ses élèves une sollicitude paternelle touchante. En était-il, parmi ceux qui se recommandaient par leur travail et leur valeur morale, auxquels leurs familles ne pouvaient donner une assistance suffisante, soit pendant leur séjour à l'École d'Application, soit à leur sortie, pour leur installation du début, il allait à eux, les interrogeait avec bonté et, lorsqu'il en reconnaissait la nécessité, les obligeait à puiser dans sa bourse de quoi faire face aux difficultés matérielles de leur situation. Il se souvenait, en ces occasions, des

(1) De Senarmont, *Discours aux funérailles.*

premiers temps de son enfance, où la dure gêne avait visité sa famille : il était heureux d'en épargner les amertumes à ses jeunes camarades, et n'eut d'ailleurs jamais à le regretter.

Ours-Pierre-Armand Dufrénoy est né à Sevran, le 5 septembre 1792. Son père, Petit-Dufrénoy, procureur au Châtelet, était très considéré pour sa science du droit et sa haute probité ; sa mère était la femme poète dont les œuvres gracieuses ont charmé la jeunesse du commencement du siècle. Son enfance fut pénible ; son père ayant été ruiné par les misères du temps et, pour comble de malheur, ayant perdu la vue, sa mère était restée seule à subvenir aux besoins des siens, au moyen du maigre produit d'un travail à peine rétribué. L'esprit de l'enfant resta vivement frappé de cette pénible phase de sa vie, qui développa chez lui une maturité précoce.

Dufrénoy commença ses études en 1803, à Rouen, où il eut, comme condisciple et ami, Valenciennes, plus tard son confrère au Muséum et à l'Académie des Sciences ; il les termina à Paris, au lycée Louis-le-Grand, où il se lia avec Legrand, le futur sous-secrétaire d'État des travaux publics, dont le souvenir est resté si vivace dans les deux corps des Ponts et Chaussées et des Mines.

Entré à l'École Polytechnique en 1811, il en sortait deux ans après dans les Mines et partait pour Moutiers, en Savoie, où se trouvait alors l'École d'application ; mais sa promotion devait être la dernière qui entrevît les Alpes. L'invasion dispersa, en effet, l'École et força ceux des élèves qui avaient à continuer leurs études à rejoindre Paris. Dufrénoy se plaisait plus tard à raconter comment, avec ses camarades Juncker et Lambert, il fit à pied ce voyage, qui dura treize jours, d'abord en pays devenu très hostile, puis à travers les armées étrangères, n'ayant à eux trois, pour toute ressource, qu'une somme de 106 francs, qu'ils surent si bien ménager qu'à leur arrivée aux portes de la capitale il leur restait encore tout juste de quoi payer la voiture qui les ramena dans leurs familles ([1]).

L'École des Mines avait été rétablie à l'Hôtel de Mouchy, où elle existait avant son transfert en Savoie ; quelques semaines après son installation, elle dut déménager au Petit-Luxembourg, puis presque aussitôt, en août 1815, à l'Hôtel Vendôme, son emplacement défi-

---

([1]) De Billy, *Notice sur Dufrénoy* (*Annales des Mines*, 6e série, t. IV).



Hebog Dujardin　　　　Imp. Eudes et Chassepot

nitif. Le résultat de ces pérégrinations multipliées et des difficultés qui en furent la conséquence fit que Dufrénoy ne put être nommé aspirant [1] qu'en 1818; mais sa carrière n'eut pas à en souffrir. Brochant de Villiers [2], « digne appréciateur des jeunes talents [3] », l'appela en 1819 à l'École naissante des Mines, qu'il ne quitta plus jusqu'à sa mort.

A cette époque, la constitution géologique de la France était mal connue; les traits généraux en étaient à peine esquissés, et, après une discussion de plusieurs années, l'exécution d'une Carte géologique générale fut décidée en 1821. La direction en avait été confiée à Brochant de Villiers, auquel furent adjoints, sur sa proposition, Dufrénoy et Élie de Beaumont, chargés des voyages d'exploration.

On ne tarda pas à reconnaître que, pour mieux assurer le succès du travail, il était désirable qu'on s'y préparât par un voyage en Angleterre. C'est en effet dans cette contrée, où l'observation du sol est favorisée par de nombreuses falaises, qu'on avait perfectionné depuis vingt ans l'étude des terrains secondaires, jusque-là très peu avancée; il convenait de visiter ces lieux devenus classiques, sur lesquels on avait basé les idées nouvelles, afin d'appliquer à la France les résultats de leur étude.

Dufrénoy et Élie de Beaumont, outre leurs travaux géologiques, rapportèrent de ce voyage des documents précieux sur les mines et la métallurgie du pays qu'ils avaient visité. Ces documents ont fait

---

(1) Le grade d'aspirant a été remplacé, depuis, par celui d'ingénieur de 3e classe.

(2) Brochant de Villiers, né le 6 août 1772, mort le 16 mai 1840, après avoir suivi l'enseignement de Werner à Freyberg, en 1791-1792, fut admis, en novembre 1793, à l'École des Ponts et Chaussées, la seule École spéciale restée debout dans la tourmente révolutionnaire. Reçu, l'année suivante, au premier concours pour l'École Polytechnique, il fut du nombre de ces chefs de brigade auxquels Monge devait faire subir un entraînement spécial, en vue de les mettre en état de servir de moniteurs à leurs camarades. Son goût pour la Minéralogie lui fit préférer l'École des Mines dès sa constitution en 1794. Là aussi il eut à remplir, aussitôt son entrée, ces mêmes fonctions de moniteur, pour prendre ensuite, lors de la translation de cette dernière École à Pesey, la chaire de Minéralogie et de Géologie qu'il ne devait quitter que trente-trois ans après, en 1835; il venait de donner sa démission pour céder son cours, scindé en deux, l'un de Minéralogie, l'autre de Géologie, à ses deux collaborateurs de la *Carte géologique*, Dufrénoy et Élie de Beaumont.

Brochant de Villiers était, depuis 1816, membre de l'Académie des Sciences.

(3) De Senarmont, *loc. cit.*

l'objet de Mémoires, réunis en 1827, sous le titre de *Voyage métallurgique en Angleterre*, en un volume, dont le major-général Portlock, président de la Société géologique de Londres, disait, en 1859, « qu'on ne possédait pas encore, en Angleterre, un travail aussi complet sur sa richesse minérale et sur les établissements industriels qui s'y rapportent (¹) ». Sur la demande du duc Decazes, Dufrénoy étudia l'application des procédés métallurgiques anglais aux richesses minérales du bassin houiller de l'Aveyron ; son travail eut une influence décisive sur la création des usines de Decazeville, de sorte qu'on peut, à juste titre, revendiquer pour lui une part de l'honneur d'avoir introduit en France les méthodes modernes de la fabrication du fer.

Vers 1832, l'attention des Ingénieurs fut appelée sur les essais qu'on faisait en Allemagne, en Angleterre et en Écosse, pour l'emploi de l'air chaud dans les hauts fourneaux. Dufrénoy fut chargé d'étudier la question en Grande-Bretagne, et fit connaître à l'industrie française (²) les procédés de travail auxquels le nouveau mode de soufflage avait conduit nos voisins et les avantages qu'ils en avaient tirés.

Ces études d'ordre technique ne lui avaient pas fait négliger celles qu'il avait entreprises en collaboration avec Élie de Beaumont, en vue du tracé d'une Carte géologique générale de la France. Les premiers voyages des deux amis avaient été entrepris isolément ; à Dufrénoy était échue la mission d'explorer la partie du territoire limitée à l'est par le Rhône et la Saône, au nord par une ligne passant à Honfleur, Alençon, Avallon et Chalon-sur-Saône. Les difficultés de toute nature qu'il eut à surmonter furent souvent fort grandes, mais elles ne faisaient qu'aiguiser sa bonne humeur et son énergie. En 1819, ses investigations étaient terminées.

La partie la plus ardue et la plus difficile de sa tâche avait été l'étude des Pyrénées. Avant lui, cette chaîne, « étudiée d'abord par Ramond, Palassou et de Charpentier, était assez connue... sous le rapport des roches et des minéraux qui les constituent ou qu'elles renferment accidentellement, mais... sous celui des relations strati-

(¹) De Billy, *loc. cit.*, p. 135.
(²) *Ibid.*, p. 136.

graphiques et de l'âge de ces roches, il restait à peu près tout à faire. Dufrénoy... était parvenu à jeter une vive lumière sur ce chaos [1] ». S'il ne réussit pas à tracer avec certitude les limites respectives des terrains si variés et parfois si enchevêtrés qui constituent l'ossature des montagnes pyrénéennes, ce qui était à prévoir et qu'on n'est d'ailleurs pas encore parvenu à réaliser au temps où nous sommes, du moins sut-il faire rentrer, dans la structure de la chaîne, l'ordre à la place de la confusion.

Le rapprochement des observations des deux explorateurs avait fait naître des doutes et des difficultés; des résultats obtenus par l'un des voyageurs paraissaient ne concorder qu'imparfaitement avec ceux que l'autre avait réunis. Les campagnes qui suivirent celles de 1829 furent, en conséquence, employées en partie à des voyages faits en commun, afin de permettre aux deux amis de visiter ensemble les contrées sujettes à discussion, de se communiquer leurs doutes en face des points litigieux et de s'éclairer mutuellement par la discussion, toujours si profitable quand elle a lieu à la vue des faits. Il en résulta un accord tel que la Carte géologique, quoique exécutée par deux ingénieurs observant séparément, chacun dans une moitié de la France, eut bien le caractère d'un ouvrage d'ensemble, dont toutes les parties étaient en rapport entre elles [2].

Pour apprécier cette grande œuvre, qui a rendu inséparables les noms de ses deux auteurs, il faut se rappeler ce qu'était la géologie de la France à l'époque où elle parut. Sans doute, de nombreuses erreurs de détail y ont été relevées depuis; elle n'en reste pas moins un monument impérissable élevé aux Sciences géologiques et qui fait le plus grand honneur au corps des Mines. Son apparition, en 1840, fut un événement dans le monde savant; la Société géologique de Londres qui, depuis plusieurs années déjà, comptait Dufrénoy et Élie de Beaumont parmi ses membres, leur décerna la médaille de

(1) D'Archiac, *in* de Billy, *loc. cit.*

(2) Brochant de Villiers, *Notice sur la Carte géologique de la France*, lue le 30 novembre 1835 à l'Académie des Sciences. Les résultats des observations personnelles de Dufrénoy ont fait l'objet de nombreux Mémoires, qui sont insérés dans les *Annales des Mines*, le *Bulletin de la Société géologique*, les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, et dans l'*Explication de la Carte géologique de la France*.

Wollaston et, par une dérogation flatteuse à la règle, en offrit un exemplaire spécial à chacun.

Dufrénoy professait, depuis 1826, la Minéralogie à l'École des Ponts et Chaussées ; suppléant du même cours, depuis 1825, à l'École des Mines, il en devint titulaire en 1835. Au Muséum, il succéda, en 1847, à Alexandre Brongniart, après l'avoir suppléé pendant plusieurs années. Il condensa son triple enseignement en un Traité (1), qui a rendu de grands services, surtout aux ingénieurs que leurs fonctions obligeaient à y recourir.

Comme professeur, sa parole sobre et concise, mais toujours claire, « savait appeler l'attention sur les points les plus abstraits de la Science et donner un attrait véritable aux études les plus ardues. L'élève laborieux trouvait toujours auprès de lui un éloge et un encouragement auxquels la réserve habituelle de ses manières donnait un prix tout spécial (2) ».

En même temps qu'il y professait la Minéralogie, Dufrénoy eut la charge de l'Administration de l'École des Mines, d'abord en qualité d'inspecteur-adjoint des études, plus tard comme inspecteur titulaire ; c'est à son initiative et à ses efforts énergiques qu'on doit les développements donnés à cet important établissement, dont il est devenu le directeur depuis janvier 1848. A dater de ce moment, en effet, tout a changé de face : « Des collections de toute nature se sont ouvertes à l'étude dans des constructions nouvelles ; l'Administration et l'industrie privée ont trouvé un Laboratoire toujours prêt à répondre à leurs demandes ; un grand nombre de jeunes ingénieurs sont venus, chaque année, puiser des connaissances spéciales à un enseignement presque transformé (3). »

Par ses travaux de tous genres, scientifiques, techniques et administratifs, Dufrénoy avait conquis une grande notoriété. Membre de l'Académie des Sciences depuis 1840, il était entré au Conseil des Mines en 1846, et promu au grade supérieur de son corps en 1851.

Dans aucune des situations qu'il a occupées, il n'a connu le repos ;

---

(1) La 2e édition de cet Ouvrage a été publiée en quatre volumes, dont les trois premiers seulement ont paru du vivant de l'auteur.

(2) Hervé Mangon, *Notice sur Dufrénoy*.

(3) De Senarmont, *Discours aux funérailles*.

partout où s'agitait une question nouvelle, l'Administration avait recours à ses lumières, à son jugement, à son expérience ; c'est lui qui, en Sologne, a fixé les bases des travaux exécutés pour assainir et fertiliser un sol ingrat ; qui, à Vichy et ailleurs, a tracé la voie suivie avec succès pour assurer le captage de leurs précieuses sources d'eau minérale.

Dufrénoy est mort en 1857, laissant le souvenir d'un homme sympathique et bon, d'une honorabilité rare, qu'une vie entière consacrée au travail et des services éminents rendus au pays, comme savant ingénieur et parfait administrateur, permettent d'offrir en exemple.

A. Daubrée.

BOBLAYE.

(1792-1843).

Emile Le Puillon de Boblaye a été un topographe distingué en même temps qu'un géologue de grande valeur. Le premier il a eu le mérite de comprendre que l'étude de la surface du terrain était inséparable de la connaissance du sous-sol. A ce titre, il a le droit d'être qualifié d'initiateur.

Né à Pontivy en 1792, et entré à l'École en 1811, Boblaye en sortait deux ans après dans le corps des ingénieurs-géographes. Ses aptitudes spéciales se dessinèrent assez vite et, en 1829, il était en état de publier un mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France. A ce moment s'engageait l'expédition de Morée. Boblaye y fut attaché en la double qualité de géographe et de géologue. Il en rapporta les éléments de plusieurs publications intéressantes sur la géologie de cette contrée, quelques-unes faites en collaboration avec M. Virlet. En 1831, il passait dans le corps d'État-Major et se voyait attaché à la résidence de Paris.

On venait alors de fonder la Société géologique de France. Boblaye ne tarda pas à devenir l'un des membres les plus actifs de cette Compagnie, qui le choisissait en 1834 comme secrétaire et entendait de lui, dans cette même année, un remarquable rapport sur les travaux géologiques accomplis en 1832 et 1833. Plusieurs publications de Boblaye se succédèrent dans le *Bulletin* de la Société jusqu'en 1839, époque où on lui confia la direction du service topo-

graphique en Algérie. Revenu à Paris et nommé chef d'escadrons en 1842, il mourait l'année suivante.

L'un de ses principaux titres scientifiques est la sagacité qu'il a déployée dans l'étude des terrains schisteux des environs de Pontivy. C'est lui qui a eu le mérite de découvrir que les curieux schistes máclifères des Salles de Rohan étaient le résultat de la transformation d'un sédiment fossilifère, sous l'influence des roches éruptives qui l'avaient traversé : observation de la plus haute importance, par les lumières qu'elle jetait sur la genèse des schistes cristallins et sur la grave question du métamorphisme. Mais les contemporains de Boblaye étaient mal préparés à cette conclusion. Son observation n'excita pas l'attention qu'elle méritait. Même elle risquait presque de tomber dans l'oubli, lorsqu'elle reçut une éclatante confirmation lors de la réunion tenue en Bretagne, en 1886, par la Société géologique de France. Aussi n'est-il que juste de rendre à l'auteur la place qu'il a le droit d'occuper parmi les pionniers de la Géologie française.

A. de Lapparent.

ROZET.

(1798-1858.)

Rien n'est plus naturel que de rapprocher du souvenir de Boblaye celui de son collègue Claude-Antoine Rozet. Plus jeune de six ans, et entré à l'École en 1818, ce dernier devenait, en 1820, officier au corps des ingénieurs-géographes. Nul doute que la direction déjà prise par Boblaye n'ait influé sur celle des études de son jeune camarade, qui le devança même dans le concours donné à la Société géologique de France, aux statuts de laquelle Rozet adhérait dès la fondation.

Il était alors à Alger. Après avoir passé dans le service d'État-Major, il revint à Paris et fut nommé, en 1834, vice-secrétaire de la Société géologique, alors que son aîné était secrétaire en titre. Depuis cette époque jusqu'en 1855, Rozet a publié de nombreux travaux, notamment sur la partie méridionale des Vosges, sur la géologie des Alpes, où il a su reconnaître la trace des anciens glaciers, enfin sur les environs d'Autun, où la détermination de l'âge des schistes bitumineux est son œuvre. Promu au grade de lieutenant-

colonel, Rozet mourut en 1858. Il laissait une sœur, à peu près dénuée de ressources; mais la mémoire des services rendus par lui n'était pas perdue à la Société géologique, et le jour où cette Compagnie, grâce à un legs généreux, put disposer de quelques fonds, elle se fit un devoir d'attribuer à Mlle Rozet une petite pension annuelle.

Si l'on remarque que Boblaye et Rozet ont été l'un et l'autre des géologues de réel mérite, il viendra à l'esprit qu'on doit déplorer hautement, dans l'intérêt de la science comme dans celui de l'École, la suppression, opérée en 1831, de l'ancien corps des ingénieurs-géographes, auquel tous deux avaient appartenu. L'adjonction de la Carte de France aux services militaires de l'État-Major a tari dans sa source un mouvement scientifique déjà bien dessiné, opérant, entre l'étude de la surface et celle du sous-sol, un divorce qui ne devait profiter ni à l'une ni à l'autre.

A. de Lapparent.

ÉLIE DE BEAUMONT.

(1798-1874.)

Élie de Beaumont est une des plus grandes figures de la science. Par un rare privilège, il a incarné en lui la géologie, au point que son nom est demeuré populaire, même parmi ceux qui n'avaient nulle idée de l'objet de ses études. Comme ces montagnes, dont il a si bien écrit l'histoire, il a dominé de sa hauteur presque tous les savants de son temps. Comblé d'honneurs, entouré d'un respect que sa seule vue suffisait à inspirer, et que justifiait une admirable dignité d'existence, il a vécu de longs jours, sans que jamais son consciencieux labeur fût interrompu. La trace profonde qu'il a laissée dans la science honore particulièrement l'École Polytechnique; car l'empreinte de la discipline géométrique éclate dans tous les travaux qui ont établi sa renommée, et s'est transmise par lui à de nombreuses générations d'ingénieurs, formées à son école.

Né le 25 septembre 1798 au château de Canon, près Mézidon (Calvados), Jean-Baptiste-Léonce Élie de Beaumont fit à Paris de brillantes études. En 1817, il était admis le premier à l'École Polytechnique, d'où il sortait deux ans après, avec le même rang, pour

entrer dans le corps des Mines. Au moment où il achevait ses études techniques, au cours desquelles il avait manifesté de remarquables dispositions pour la géologie, son maître, Brochant de Villiers, concevait le projet de faire dresser une carte géologique de France. Il n'eut garde de laisser échapper un tel auxiliaire, et, dès 1822, il le choisissait, avec Dufrénoy, pour assurer l'exécution de ce grand travail, auquel les deux ingénieurs préludèrent par un voyage en Angleterre, ce pays classique de la stratigraphie.



Les explorations commencèrent en 1825 et furent poursuivies sans interruption jusqu'en 1836. Durant cet intervalle, les infatigables géologues parcoururent plus de 100000 kilomètres, presque constamment à pied, délimitant pour la première fois, dans toute leur étendue, les masses minérales qui composent le sol français, et déployant, dans la solution des difficultés à chaque instant rencontrées, une rare sagacité.

L'œuvre vit le jour en 1840 et produisit une légitime sensation. Sa valeur était rehaussée par un texte magistral, *l'Explication de la carte géologique,* dont l'Introduction, l'un des chefs-d'œuvre de la littérature scientifique, exposait avec autant de précision que d'éloquence les grandes lignes de la constitution du sol national.

Tout en poursuivant cet immense labeur, Élie de Beaumont publiait une série de Mémoires, qui exerçaient une puissante influence sur l'essor de la science durant cette période. Le premier, et aussi l'un des plus importants, par l'émotion qu'il a suscitée, est celui de 1827 sur les montagnes de l'Oisans. La forme inattendue sous laquelle le granite se présentait dans ce massif, venant, vers la région des neiges perpétuelles, recouvrir le terrain jurassique disloqué par lui, donnait pour la première fois la révélation de l'énorme puissance

qui avait dû présider à ces dérangements des strates. Léopold de Buch avait bien établi la notion du soulèvement des montagnes; mais les observations d'Élie de Beaumont introduisaient un fait tout nouveau, celui de l'*âge relatif* des dislocations. Il en fit, en 1829, l'objet d'une synthèse aussi neuve qu'elle était hardie, présentée à l'Académie des Sciences avec le titre de *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe*. De ce jour l'auteur devint célèbre, et sa renommée dépassa de beaucoup les limites du monde savant. On s'accordait à proclamer qu'il venait de mettre *un sens nouveau* à la disposition des géologues, et Arago, se passionnant pour la nouvelle doctrine, s'empressait de la populariser, non peut-être sans dépasser quelque peu la pensée de l'auteur, par la rapidité exagérée avec laquelle il concevait la production du phénomène.

Plein de respect pour Léopold de Buch, qu'il saluait comme son maître, Élie de Beaumont n'eût pas aimé à s'inscrire en faux contre la doctrine des impulsions verticales, et le zèle, malheureusement excessif, avec lequel il a soutenu la théorie des *cratères de soulèvement*, n'a pas peu contribué à répandre des idées fausses sur la façon dont il comprenait la déformation de l'écorce terrestre. Mais il suffit de lire ses ouvrages, et notamment la célèbre *Notice sur les systèmes de montagnes*, pour voir avec quelle netteté il reconnaissait la prépondérance des poussées latérales, provoquées par l'état de compression d'une enveloppe devenue trop large en raison de la contraction de son support. Aujourd'hui encore, il n'y a rien à changer aux lignes magistrales dans lesquelles il a dépeint la marche de cette déformation.

L'analyse des différents systèmes de montagnes, définis tant par leur direction que par l'époque probable du soulèvement, constitue l'un des plus puissants efforts de coordination qui aient jamais été tentés. Si le tableau qu'en a dressé le maître a besoin aujourd'hui de quelques retouches; si notamment la foi dans la direction, comme indice de l'âge, a subi d'assez rudes atteintes, il n'en est pas moins vrai que beaucoup de traits sont destinés à survivre, et l'on reconnaîtra bientôt qu'on s'était trop hâté de les sacrifier sur l'autel des synthèses modernes; synthèses fort belles assurément, mais d'un certain vague, qui contraste avec la précision dont toutes les recherches d'Élie de Beaumont portent l'empreinte.

Après avoir défini les systèmes de montagnes, un tempérament de géomètre comme celui du grand géologue ne pouvait échapper à la tentation d'y reconnaître un principe d'ordre et de régularité. Cette recherche a occupé toute la fin de son existence, et il a concentré l'effort de son génie sur la démonstration de cette thèse, que les déformations de l'écorce terrestre sont alignées suivant des grands cercles de la sphère, lesquels se coupent de manière à engendrer à la surface un réseau symétrique. La symétrie de cet assemblage serait celle qui caractérise le dodécaèdre pentagonal régulier; d'où le nom de *réseau pentagonal* qu'Élie de Beaumont a donné à cette conception.

Si remarquable qu'ait été le développement de sa théorie, le maître n'est pas parvenu à la faire accepter, et les admirateurs de son génie ont pu regretter à bon droit qu'il s'absorbât aussi exclusivement dans la défense d'une thèse étayée sur un trop petit nombre de coïncidences. Mais c'était une des marques du caractère d'Élie de Beaumont que la fidélité inébranlable à ses convictions. Comme personne n'apportait plus de conscience dans son travail, que jamais un résultat n'était accepté par lui à la légère, une fois son opinion formée, il y tenait avec une fermeté proportionnée à l'effort qu'elle lui avait coûté. Heureusement son œuvre est assez riche pour accepter sans trop de dommage le retranchement de quelques erreurs.

C'est au nombre des plus beaux monuments de la Science qu'il convient de ranger la *Note sur les émanations volcaniques et métallifères,* que le maître publiait en 1847, et où l'origine, ainsi que le mode d'apparition des principales substances terrestres, lui ont suggéré des vues d'une profondeur et d'une originalité saisissantes. Qui donc eût été capable de tracer avec une pareille netteté la distinction des trois ordres d'émanations : celles des volcans, celles des filons métalliques, enfin celles des eaux minérales? Quelle œuvre aussi que cette *Description des Vosges,* datée de 1835, et demeurée un modèle pour tous ceux qui ne veulent pas séparer l'étude de la surface de celle des structures intimes du terrain! Enfin, où trouver un travail plus magistral que l'étude sur les *Gisements du phosphore,* pleine d'aperçus nouveaux, sous l'inspiration de laquelle s'est fondée une industrie féconde pour notre agriculture, et qui assure à l'auteur des droits à la reconnaissance publique?

Il est un autre ouvrage d'Élie de Beaumont qui mérite d'être signalé, comme réponse péremptoire au reproche injuste, qu'on s'est plu quelquefois à adresser à son école, soupçonnée de négliger l'étude des phénomènes actuels : nous voulons parler des *Leçons de Géologie pratique*, où il a reproduit son cours au Collège de France. Avec une rare perspicacité, avec une connaissance approfondie de tous les documents sur la matière, il y étudie le mode d'action de tous les agents naturels et s'attache à en définir la vraie mesure, dans une exposition qui restera comme un modèle, attestant le sens merveilleux de précision et d'exactitude dont l'illustre géologue était pourvu. Ces qualités, jointes à la hauteur des vues, se retrouvent dans toutes les directions de la science où il a appliqué son esprit.

En 1827, Élie de Beaumont avait été appelé à suppléer son maître, Brochant de Villiers, dans la chaire de Géologie de l'École des Mines. Il en devint titulaire en 1835 et, depuis lors, nombre d'hommes distingués vinrent s'asseoir, à côté des élèves, dans cet amphithéâtre, d'où l'on était toujours sûr d'emporter quelques aperçus de haute volée. Suppléé, à partir de 1860, par M. de Chancourtois, Élie de Beaumont n'en est pas moins demeuré titulaire du cours jusqu'à sa mort. La retraite aurait dû légalement l'atteindre en 1868. Mais, s'il était impossible à l'administration de le maintenir dans les cadres du service actif, on jugea du moins qu'une exception devait être faite pour ses fonctions de professeur, et on lui garda du même coup la direction de la carte géologique détaillée, service important que sa haute influence avait réussi à faire créer, d'abord à titre provisoire en vue de l'Exposition de 1867; puis, en 1868, à titre définitif.

Avant d'être professeur en titre à l'École des Mines, Élie de Beaumont avait été appelé, en 1832, alors qu'il n'avait que trente-quatre ans, à recevoir la succession de Cuvier au Collège de France. L'Académie des Sciences l'avait admis dans son sein en 1835 et, en 1853, il avait été élu secrétaire perpétuel, en remplacement d'Arago. En cette qualité, il a rédigé un assez grand nombre d'éloges historiques, notamment ceux de Legendre, de Bravais et de Plana. Tous sont de remarquables morceaux, écrits dans une langue sobre et distinguée, et portant au suprême degré le cachet de cette conscience qui distingue les travaux d'Élie de Beaumont.

Inspecteur général des Mines de première classe, l'illustre savant

fut appelé, en 1861, après la mort de Cordier, à la présidence du Conseil général des Mines. C'est aussi à cette époque qu'il reçut la plaque de grand-officier de la Légion d'honneur. Il faisait partie du sénat impérial depuis la création de ce corps, où nul, mieux que lui, n'avait qualité pour représenter la Science à côté des Poinsot et des Le Verrier, comme lui enfants de l'École Polytechnique.

Un sentiment rigoureux du devoir, un entier dévouement à toutes ses fonctions, la droiture et la noblesse du caractère, telles furent, à côté des dons du génie scientifique qu'il avait reçus, les qualités maîtresses d'Élie de Beaumont. Jamais, durant sa longue carrière, il ne s'est laissé détourner de son chemin, même dans les circonstances les plus difficiles et les plus périlleuses. On l'a bien vu durant les tristes jours de 1870 et 1871. Ni pendant le siège de Paris, ni lors des événements de la Commune, il ne s'éloigna un instant de son poste de secrétaire perpétuel, contribuant, par l'exemple de son courage et de sa sérénité, à prouver que l'Académie des Sciences demeurait constamment prête à fournir, sur toutes les questions de sa compétence, le tribut de lumières qu'on voudrait lui demander. On le vit même, au moment de l'entrée des troupes, essayer de franchir les barricades pour qu'il ne fût pas dit qu'il avait manqué une séance! D'un abord imposant, tempéré par une exquise politesse, il a semé autour de lui de nombreuses marques de sa bienveillance, et son souvenir est resté profondément gravé dans ce corps des Mines, dont il a été l'honneur pendant plus d'un demi-siècle.

Sa puissante intelligence a d'ailleurs eu le privilège de ne connaître aucune défaillance. C'est par une mort aussi subite qu'imprévue qu'il a été enlevé, le 21 septembre 1874, dans ce château de Canon où il avait vu le jour, peu d'heures avant le moment où il allait accomplir sa soixante-seizième année. Deux ans plus tard, à Caen, au milieu d'une ville en fête, une statue lui était élevée non loin de celle de Laplace. Celui-ci s'était illustré en dévoilant les lois de la mécanique céleste; à Élie de Beaumont revient l'honneur incontesté d'avoir fondé la mécanique de l'écorce terrestre, et révélé au monde entier l'éclat d'une science dont, avant lui, le nom était à peine soupçonné.

A. Daubrée.

BARRANDE.

(1799-1883).

Barrande n'a pas occupé de situations officielles. Il n'a voulu être d'aucune académie, et sa boutonnière est restée vierge de toute décoration. La foule a ignoré son nom, et la France, qu'il honorait, ne l'a que rarement tenu dans ses frontières. Il n'en a pas moins conquis une renommée universelle auprès des deux seules catégories de gens dont l'opinion lui importât : les hommes de science et les hommes de cœur; les premiers gagnés par le mérite exceptionnel de ses travaux, les autres séduits par l'incomparable dignité de son caractère.

Né à Saugues, dans la Haute-Loire, en 1799, Joachim Barrande entrait à l'École Polytechnique à l'âge de 20 ans, pour en sortir le premier en 1821. Combes avait fait de même en 1820, et Élie de Beaumont en 1819. Rarement il fut donné à l'École de voir pareille succession de majors de sortie, tous destinés à devenir célèbres dans la science, où deux d'entre eux devaient illustrer la même spécialité.

Ayant choisi les Ponts et Chaussées, Barrande fut envoyé à Decize, où la construction d'un ouvrage difficile lui valut de légitimes compliments. C'est dans cette résidence qu'il eut l'occasion d'être présenté au duc d'Angoulême, et le jeune ingénieur fit une telle impression sur l'esprit du Dauphin que ce dernier, avec l'approbation de Cauchy, désigna Barrande au choix de Charles X, pour suivre l'éducation scientifique du comte de Chambord. Cette haute mission fut acceptée avec joie, et déjà un laboratoire de physique et de chimie s'élevait, pour l'usage du jeune prince, au palais des Tuileries, quand survint la Révolution de 1830.

Barrande n'hésita pas sur la conduite à tenir, et, donnant sa démission, il suivit son royal élève dans l'exil, d'abord en Écosse, puis à Prague. Autour de cette ville, il fit de nombreuses promenades pour l'instruction du comte, et aussi pour celle de sa sœur, la future duchesse de Parme. On y recueillait de tout, plantes, insectes, reptiles, minéraux, et le précepteur, qui avait suivi à Paris les leçons de Cuvier, de Brongniart, de Jussieu et de Constant Prévost, en savait assez pour répondre à l'intelligente curiosité de ses disciples. Une

seule matière demeurait obscure, à savoir la structure de l'écorce terrestre dans cette région tant de fois bouleversée. Il était réservé à Barrande d'éclairer ce problème d'une vive lumière.

En 1833, on avait entrepris la construction, entre Prague et les bassins houillers de Radnitz et de Pilsen, d'un chemin de fer à traction de chevaux. Heureux de mettre à profit ses connaissances techniques, Barrande, à qui son préceptorat faisait déjà de suffisants loisirs, s'était chargé de la détermination du tracé. Une tranchée, en mettant à découvert un riche gisement de fossiles, éveilla la curiosité scientifique de l'ingénieur. Il se mit à l'œuvre, étendant peu à peu ses explorations. Toute une équipe d'ouvriers fut embrigadée par lui, et l'on vit, pour la première fois, ouvrir des carrières dans le seul dessein d'y trouver des fossiles. Sur ces entrefaites eut lieu, en 1839, la publication des premiers travaux du géologue anglais Murchison sur ce qu'il appelait le *système silurien*. Barrande distingua du premier coup, parmi les figures des espèces anglaises, plusieurs types caractéristiques des environs de Prague. Il reconnut de plus que l'ordre de distribution de ces types obéissait aux mêmes lois dans les deux contrées, et dès ce jour il résolut de faire connaître à son tour, à la gloire du pays qui l'avait accueilli, les richesses paléontologiques, longtemps insoupçonnées, du district où le hasard des événements venait de le jeter.

Telle est l'origine du *Système silurien du centre de la Bohême*, publication monumentale, dont les vingt-deux volumes devaient se succéder, de 1852 à 1881, avec tant de régularité. L'entreprise était immense, et ni les ressources personnelles de l'auteur, ni l'aide d'une Société savante, n'eussent suffi pour en mener à bien l'exécution, surtout avec un tel luxe; car Barrande n'a pas décrit moins de cinq mille espèces, figurées sur trois cent soixante planches in-quarto, qui toutes ont été dessinées sous sa direction immédiate. Heureusement la discrète munificence du prince se chargea toujours de rendre le fardeau supportable. Pendant ce temps, tout entier à la science, Barrande poursuivait ses fouilles, dont les produits venaient s'entasser méthodiquement dans son modeste appartement de Prague, si bien encombré de tiroirs qu'après avoir parcouru toutes les pièces, sans distinguer autre chose que des meubles à collections, les visiteurs qu'il accueillait avec tant d'obligeance se demandaient où

pouvait bien être le lit, dissimulé pendant le jour par un châssis qui servait de support à des brochures.

L'apparition de l'ouvrage de Barrande fit sensation parmi les hommes compétents. On ne savait ce qu'il fallait le plus admirer, de la masse des matériaux accumulés, de la sagacité déployée par l'observateur, du soin qui avait présidé aux descriptions, de l'immense érudition qui s'y laissait voir, enfin de la fidélité et de la parfaite exécution des dessins. De ce jour, la réputation du savant devint universelle, et quelques modifications que l'inévitable progrès de la science ait amenées depuis lors dans certaines conceptions de l'auteur, il n'est personne qui se refuse à proclamer que son œuvre est fondamentale pour la connaissance des plus anciennes formes organiques ainsi que pour le développement progressif des types.

Les anciens avaient coutume de dire : *Timeo hominem unius libri*. Nul mieux que Barrande n'a justifié cet adage. Il s'était incarné dans son œuvre, de laquelle aucun soin étranger ne venait le distraire; et c'est en appliquant à cet unique objet toutes les forces de sa rare intelligence qu'il est devenu, dans sa spécialité, un maître incontesté. Mais ce qui doit être ici mis en lumière, parce qu'on y retrouve la marque distinctive de l'éducation polytechnicienne, c'est la façon merveilleusement méthodique dont Barrande a conduit ses travaux; c'est l'esprit vraiment géométrique (parfois même trop géométrique) dont ils sont imprégnés et qui, sa sagacité native aidant, a fait de lui un maître dans un ordre de connaissances qu'on aborde d'ordinaire par d'autres procédés. Une fois de plus, à l'exemple de son illustre prédécesseur Élie de Beaumont, il a prouvé que, pour appartenir à la catégorie des sciences naturelles, la Géologie n'en avait pas moins grand bénéfice à se voir traitée suivant les règles d'une rigoureuse discipline intellectuelle.

Vénéré des géologues du monde entier, avec lesquels il était en perpétuelle correspondance, tant on avait besoin de ses lumières, Barrande fut, comme Agassiz, un fervent et inébranlable disciple de Cuvier. Inflexible dans ses opinions, en science comme en politique ou en religion, il était, vis-à-vis des autres, d'une tolérance et d'une courtoisie qui ne se démentaient jamais. La Société géologique de France, qu'il fréquentait durant ses trop courts séjours à Paris, a gardé de cette figure si grave et si sérieuse une impression profonde.

Austère dans sa vie comme dans sa tenue, il imposait à tous par son grand air, ainsi que par une dignité froide mais bienveillante; et nul n'eût osé franchir à son égard les bornes du respect. A cette seule condition, tous les géologues, même les débutants, étaient assurés de trouver en lui un maître et un guide d'une inépuisable complaisance.

Le comte de Chambord avait pour Barrande une affection et une confiance sans limites. Après l'avoir eu, durant toute sa vie, pour administrateur de ses biens, il le désigna en mourant comme son exécuteur testamentaire. Mais l'ancien et fidèle précepteur avait alors quatre-vingt-quatre ans, et bien qu'à ce moment il fût encore en possession de toute son énergie morale et physique, il ne devait pas survivre plus de six semaines au prince dont il partageait depuis si longtemps la destinée. La mort le prit à Frohsdorf le 5 octobre 1883. La ville de Prague, héritière de toutes ses collections, a construit pour les abriter dignement un musée qui porte le nom du donateur, et l'engagement formel a été pris d'achever son œuvre. Mais la France, au bon renom de laquelle il a si efficacement travaillé, ne saurait oublier sa mémoire, et les Polytechniciens lui doivent une place dans leur Livre d'or; car il est permis de penser que l'enseignement et les traditions de l'École n'ont pas été pour peu de chose dans le développement des qualités naturelles de cette âme si haute et si fière.

A. de Lapparent.

DUROCHER.

(1817-1860.)

Le temps seul a manqué à Durocher pour que son nom devînt un des plus grands de la Géologie. Si la mort a prématurément tranché une carrière si pleine encore de promesses, l'ensemble de ses travaux demeure assez remarquable pour qu'il ne soit pas permis d'oublier un homme qui avait fait preuve de facultés aussi peu ordinaires.

Né à Rennes en 1817, Joseph Durocher fit d'excellentes études au collège de cette ville. Après sa rhétorique, il eût voulu entrer en mathématiques spéciales. On exigea qu'il fît sa philosophie, l'autorisant seulement à suivre par surcroît, grâce à une combinaison d'heures favorable, les cours de la classe où l'entraînait son goût.

De grands succès littéraires, remportés à la fin de l'année, prouvèrent que sa préférence pour les sciences n'avait porté chez lui aucun préjudice à l'accomplissement du devoir imposé ([1]). Mais quelle allait être l'issue d'un examen d'admission à l'École Polytechnique, audacieusement tenté à la suite d'études aussi hâtives? La clairvoyance d'un examinateur, qui n'avait pas à compter avec les entraves d'un programme inflexible, sut deviner la supériorité du candidat à travers les lacunes de la préparation. Durocher fut admis le quatrième en 1835, et deux ans après, sorti dans les premiers, il commençait sa carrière d'ingénieur des Mines.

En 1839, il obtint d'être attaché à la Commission scientifique du Nord. Il visita ainsi les îles Feroë, le Spitzberg, la Laponie, la Finlande, et revint en France en 1840, après un long circuit à travers l'intérieur de la Russie, la Pologne, le nord de l'Allemagne et le Danemark ([2]). Deux mois après son retour, il présentait à l'Académie des Sciences un important mémoire *Sur le Phénomène diluvien dans le nord de l'Europe*. Ce travail fit, en 1842, l'objet d'un rapport très favorable, rédigé par Élie de Beaumont.

Envoyé un moment en résidence dans l'Ariège, puis appelé à Rennes et nommé professeur adjoint à la Faculté des Sciences à la fin de 1841, Durocher commençait en 1844, avec la collaboration de Malaguti, une longue série de recherches sur la répartition de l'argent dans les substances naturelles. Bien avant qu'elles fussent achevées, il obtenait en 1845 l'autorisation d'entreprendre un second voyage, consacré, cette fois, aux parties méridionales et centrales de la Scandinavie. Cette expédition modifia l'idée qu'il s'était antérieurement formée du phénomène erratique. Il y avait d'abord reconnu deux choses distinctes : un terrain de transport largement étalé, dont il attribuait la dissémination aux glaces flottantes ; et un système, plus ancien, de sillons et de stries, où il voyait le résultat de l'érosion des contrées septentrionales par de violents courants d'eau issus des régions polaires. Plus tard, la complexité des directions observées dans les rayures l'empêcha de maintenir cette dernière explication, et il dut se borner à constater combien il était difficile,

---

([1]) Nous devons la connaissance de ce détail à M. J. Bertrand.

([2]) Malaguti, *Éloge de Durocher*, lu à la rentrée des Facultés de Rennes, en 1861.

dans l'état actuel de la science, de démêler la nature de ce qu'il appelait *l'agent sulcateur*. Aujourd'hui, les géologues sont d'accord pour rapporter les stries, aussi bien que le dépôt erratique, à l'action d'immenses lobes glaciaires. Bien que Durocher, suivant du reste en cela l'exemple de la plupart de ses contemporains, se soit toujours montré plutôt hostile que favorable à cette hypothèse, le mérite de ses nombreuses observations n'en demeure pas moins considérable, et l'*Étude sur les Glaciers du nord et du centre de l'Europe*, publiée en 1847 (¹), peut passer pour un travail magistral.

L'importance de ces publications est néanmoins dépassée par celle des recherches que Durocher a consacrées à la genèse des minéraux et des roches. En 1852, il put mettre sous les yeux de l'Académie un grand nombre de minéraux artificiels, qu'il avait obtenus en partant de cette considération, développée par lui en 1849, que la formation des minerais réclame le concours de deux sortes d'émanations, l'une *motrice*, contenant des métaux, l'autre *fixatrice*, renfermant un radical qui fixe le métal. Cinq ans après, il publia un grand travail sur la composition et la genèse des roches ignées (²). Ce sujet l'occupait d'ailleurs depuis 1847, époque où il avait fait voir que le granite dérivait d'un magma originel semblable à celui qui avait fourni les pétrosilex. Il en déduisait l'existence, dans chaque groupe de roches massives, des trois types : granitoïde, porphyrique et compact; chacun pouvant se produire selon les circonstances de la consolidation. Enfin, remarquant la fréquence des passages graduels entre deux roches de nature très différente, il concluait à des variations dans la composition élémentaire des diverses parties des magmas sous-jacents à l'écorce.

La question du granite mit plus d'une fois Durocher aux prises avec Scheerer, le célèbre professeur de Freiberg (³). Si les progrès de la science, en éclairant peu à peu ce problème demeuré si difficile, ont, sur certains points de détail, donné raison au savant français, il faut reconnaître que la thèse adverse, celle qui attribue à l'eau sous forte pression un grand rôle dans la formation de la roche,

---

(¹) *Annales des Mines*, 4ᵉ série, t. XII.

(²) *Annales des Mines*, 5ᵉ série, t. XI.

(³) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2ᵉ série, t. IV, VI, VII.

a fini par conquérir une adhésion à peu près unanime. Même on peut s'étonner que le professeur de Rennes ait fait sienne la théorie de l'origine purement pyrogène du granite; car il a eu justement le mérite d'amoindrir le rôle du feu dans la production du *métamorphisme*. Jusqu'à lui, ce phénomène avait été communément attribué à une incandescence ou à une demi-fusion des terrains stratifiés au contact des roches ignées. Or Durocher a fait voir en 1846 que, dans une foule de cas, les modifications avaient dû se produire à des températures médiocrement élevées, et qu'elles attestaient un lent travail moléculaire, où la chaleur n'avait agi que comme cause préparatoire, facilitant le jeu des affinités chimiques.

Tant de travaux, si savants et parfois si originaux, valurent à Durocher, en 1857, une nomination de correspondant de l'Académie des Sciences. Depuis 1854, il était professeur titulaire à Rennes. En 1858, il reçut le grade d'ingénieur en chef, et, l'année suivante, il remplit au Nicaragua une mission où il trouva l'occasion, non seulement de préserver les capitaux européens du péril de s'engager dans une entreprise jugée ruineuse, mais encore de donner à l'Académie une série d'intéressantes communications relatives à l'Amérique.

Durocher est un des premiers qui aient compris l'opportunité de mener de front l'étude géologique et l'examen agronomique du sol. On lui doit des recherches approfondies sur les rapports qui unissent la nature minérale des terrains et leur production végétale, ainsi qu'une application de ces résultats à la classification des terres de la Bretagne ; c'est lui aussi qui a découvert presque tous les gisements de sablon calcaire d'Ille-et-Vilaine. A ces travaux s'ajoutent de nombreuses observations, entreprises en commun avec Malaguti, sur les températures de la terre végétale et les propriétés thermiques des sols. Le tout devait se résumer dans une Carte agronomique qui eût été un véritable modèle. Mais la mort, qui surprit Durocher le 2 décembre 1860, ne lui permit pas d'achever son œuvre, interrompant du même coup, au grand détriment de la Science géologique, les études où le savant ingénieur avait déjà déployé tant de pénétration et de sagacité.

A. de Lapparent.

DELESSE.

(1817-1881.)

Delesse a été le type du travailleur acharné, ne reculant jamais devant la besogne, même la plus ingrate, et capable de s'engager, pour un intérêt scientifique, dans des voies où tout autre eût hésité, en face de la disproportion entre l'avantage probable et l'excès du labeur à affronter.

Né à Metz en 1817, Achille-Joseph Delesse devint orphelin de très bonne heure et apprit, dès le jeune âge, à chercher dans le travail un refuge contre l'isolement. Après d'excellentes études, il fut admis en 1837 à l'École Polytechnique, d'où il sortit le premier en 1839. Devenu élève-ingénieur des Mines, il reçut d'Élie de Beaumont et de Dufrénoy la mission de classer les collections de la Carte géologique, ce qui fut l'origine de son goût pour la Minéralogie. En 1844, comme il était déjà docteur ès sciences, on l'envoya en résidence à Besançon, où bientôt il se voyait chargé d'un cours à la Faculté des Sciences. L'étude des roches, alors presque entièrement délaissée à cause des difficultés de tout genre qu'elle soulevait, attira ses préférences. Il y préluda par d'intéressantes recherches sur divers minéraux. Puis, abordant en 1847 l'examen des porphyres des Vosges, il fit ressortir les rapports qui paraissaient exister entre l'âge de ces roches et leur composition chimique ou minéralogique.

Dès le début de ses travaux, Delesse eut le mérite de ne pas méconnaître le grand rôle que les phénomènes hydrothermaux avaient dû jouer dans la formation des roches éruptives, jusqu'alors trop complaisamment rapportée aux seules actions calorifiques. En 1858, il établit la classification de ces roches en ignées ou volcaniques, mixtes et plutoniques, ces dernières ayant dû se former, en présence de l'eau sous pression, à une température modérée. Le métamorphisme a été aussi, de sa part, l'objet de longues investigations.

L'œuvre lithologique de Delesse est d'autant plus méritoire, que les délicates et fécondes méthodes de la pétrographie moderne n'étaient pas encore inventées ; de telle sorte que l'analyse chimique,

appliquée à la suite d'un patient triage à la loupe, était le seul moyen de déterminer la composition des roches à grain fin.

Les fonctions que Delesse a remplies dans le Corps des Mines, notamment lorsqu'il était chargé de l'inspection des carrières de la Seine, lui ont fourni de nombreuses occasions de rendre service à la fois à la science et à la pratique. Ses cartes géologiques de Paris, de la Seine et de Seine-et-Marne, ne sont pas seulement de véritables trésors de renseignements relatifs à la composition du terrain; elles se font remarquer surtout par un essai de représentation souterraine des couches géologiques à l'aide de courbes de niveau, bien propres à faire apprécier les variations de leur allure, ces courbes imprimant à la définition du sous-sol une précision dont il est superflu de faire ressortir l'importance, non seulement au point de vue scientifique, mais encore en matière de constructions, de travaux publics et de recherches d'eaux. C'est ce dernier objet qui a déterminé Delesse à entreprendre les Cartes hydrologiques de la Seine et de Seine-et-Marne, où les nappes d'eau sont figurées par le même procédé. Comme d'ailleurs la connaissance du terrain importe pardessus tout à la solution des problèmes agricoles, on ne sera pas surpris que le savant ingénieur ait tenu à compléter son œuvre en établissant, au prix de longues et fastidieuses analyses de sols, les Cartes agronomiques des environs de Paris, de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise. En même temps, il créait à l'École des Mines l'enseignement de cette spécialité.

Le dernier grand Ouvrage de Delesse est la *Lithologie du fond des mers,* dans laquelle il a réuni tous les documents connus avant 1872, sur la nature des dépôts qui s'accomplissent dans le sein des Océans. C'est lui qui a créé, en collaboration d'abord avec M. Laugel, ensuite avec l'auteur de cette Notice, la *Revue de Géologie,* insérée de 1861 à 1880 dans les *Annales des Mines.* Par cette publication, où Delesse a déployé autant d'érudition que de conscience et de méthode, les savants français ont été tenus au courant des travaux accomplis par les géologues de toute nationalité.

Successivement professeur à l'École des Mines, maître de conférences à l'École Normale supérieure, membre de la Société nationale d'Agriculture, président de la Société géologique de France et de la Commission centrale de la Société de géographie, enfin inspec-

teur général des Mines, Delesse fut appelé, le 6 janvier 1879, à l'Académie des Sciences, où il reçut la succession de Delafosse. Malheureusement il ne devait pas jouir longtemps de cet honneur qui comblait toutes ses ambitions. A la fatigue d'un travail excessif s'ajoutaient pour lui les suites d'un profond chagrin, causé par des deuils particulièrement douloureux pour son cœur de père. Sa santé déclina rapidement, et il mourut le 24 mars 1881. Si son passage à l'Académie a été court, du moins on y entendra longtemps encore retentir son nom. La compagne distinguée qui avait fait le charme de son foyer, et qui le soutenait si vaillamment dans les travaux comme dans les épreuves, a voulu que son souvenir demeurât associé à celui d'une œuvre utile à la science. Tous les deux ans, le prix Delesse, en récompensant un travail de géologie ou de minéralogie, évoque la mémoire de ce savant, dont l'exemple est bien fait pour encourager les débutants, en leur montrant ce que peut produire l'intelligence unie à l'esprit de suite, à la droiture et à la passion du travail.

A. de Lapparent.

MALLARD.

(1833-1894.)

A l'École Polytechnique revient l'honneur d'avoir formé les deux hommes qui, dans ce siècle, ont le plus illustré la Cristallographie. Deux Français, Romé de l'Isle et Haüy, avaient jeté les premiers fondements de cette science, lui imprimant, dès le début, la netteté qui est la marque distinctive de notre esprit national. Deux polytechniciens, Bravais et Mallard, ont achevé l'œuvre, en réussissant à construire, sur les mêmes bases qu'Haüy, le corps de doctrines le plus lumineux et le mieux coordonné qui se puisse concevoir. C'est Mallard qui a couronné l'édifice par des travaux d'une puissante originalité, où le talent de l'observateur s'allie à une pénétrante faculté d'analyste, et grâce auxquels une science, qu'on pouvait croire définitivement fixée, a subi une rénovation complète. Quand on songe que ce chef d'École incontesté a mené de front ses recherches scientifiques avec un labeur technique suffisant pour asseoir la réputation d'un ingénieur ; qu'aux jours douloureux de notre his-

toire il a pris sa large part des travaux de la guerre; enfin, que la droiture de son caractère et la dignité de sa vie ont mérité l'estime la plus universelle, il est permis de dire que nul, mieux que Mallard, n'a réalisé la conception du Polytechnicien tel que le voulait Monge, c'est-à-dire du citoyen d'élite, honorant son pays à la fois par la science et par le dévouement au service de l'État.

François-Ernest Mallard naquit, le 4 février 1833, à Châteauneuf-sur-Cher. Après d'excellentes études, pendant lesquelles sa mère, femme de cœur et d'intelligence, mit tous ses soins à développer les qualités d'une nature qui s'annonçait comme remarquablement douée, il fut admis en 1851 à l'École Polytechnique, d'où il passa, deux années après, à l'École des Mines. Affecté en 1856 à la résidence de Guéret, où il commença à prendre un vif intérêt aux études géologiques, en même temps qu'il se faisait remarquer de ses chefs comme un jeune ingénieur d'un mérite exceptionnel, il se vit appelé en 1859 à Saint-Étienne, pour y professer la Géologie, la Minéralogie et la Physique. Tout en profitant de son séjour dans ce centre industriel pour s'initier aux grandes questions d'intérêt technique, il poursuivait l'exécution des Cartes géologiques de la Haute-Vienne et de la Creuse, qu'il réussit à terminer pour l'Exposition de 1867, apportant, dans la distinction des diverses masses granitiques de la contrée, une précision qui n'avait pas encore été atteinte.

Au cours de ces explorations, il donna une preuve remarquable de sa sagacité. Son attention avait été éveillée par la reprise des travaux d'une très ancienne mine d'étain à Vaulry (Haute-Vienne). Il fut frappé de la grande analogie que présentaient ces fouilles avec des excavations, répandues dans la Creuse, aux environs de Montebras, et que les traditions locales représentaient, tantôt comme des restes de fortifications, tantôt comme les vestiges oblitérés d'une cité souterraine des Gaulois. En les explorant avec soin, il y découvrit de l'étain oxydé, et ce fut le signal de l'ouverture d'une mine nouvelle. Bientôt il était amené à grossir considérablement la liste de ces antiques fouilles. Puis, remarquant que la plupart étaient situées dans des localités où revenait, sous diverses formes, le nom d'*aurières*, que même certains cours d'eau du voisinage avaient fourni des alluvions aurifères, il en conclut que l'or, compagnon habituel de l'étain, avait dû être l'objet principal de ces recherches. Ainsi,

selon son heureuse expression, le Limousin et la Marche, aujourd'hui si pauvres, avaient été la *Californie gauloise,* d'où nos ancêtres tiraient l'or par lequel ils excitaient l'admiration des Romains au IVe siècle avant notre ère.

En 1870, comme Mallard revenait du Chili, où l'avait appelé une mission industrielle, il eut la douleur de trouver la France envahie. De suite il se mit à la disposition du ministre de la guerre, et un instant il fut adjoint au directeur de la Manufacture d'armes de Saint-Étienne. Mais bientôt on lui confiait le commandement du génie civil dans le 18e corps, avec lequel il prit part à la campagne qui devait aboutir à la retraite de l'armée de l'Est en Suisse.

Après cet attristant épisode, Mallard avait repris ses fonctions dans la Loire, quand, en 1872, la nomination de M. Daubrée au poste de directeur de l'École des Mines rendit vacante la chaire de Minéralogie dans cet établissement. La bonne réputation que le professeur de Saint-Étienne avait su conquérir auprès de ses chefs immédiats lui fit attribuer de confiance cette redoutable succession. Il ne tarda pas à montrer combien il en était digne.

Son premier soin fut d'introduire, dans l'enseignement de la Cristallographie, les doctrines rationnelles de Bravais, qu'il avait eu pour maître à l'École Polytechnique. Malgré la faveur avec laquelle ces théories avaient été publiquement appréciées par Élie de Beaumont, il s'était formé autour d'elles une sorte de légende, qui les représentait comme une œuvre de science transcendante, inaccessible au plus grand nombre. Mallard, qui s'était pénétré de ces doctrines et en était arrivé à leur reconnaître un caractère de nécessité philosophique égale à celle des lois de la Mécanique, entreprit de montrer que, pour en posséder la complète intelligence, il n'était pas besoin d'appeler à son aide autre chose que les ressources de la Géométrie et de l'analyse les plus élémentaires. Il réussit pleinement dans sa démonstration, et avec le succès de cette tentative, destinée à vivifier en France tout l'enseignement minéralogique, commença la renommée du nouveau professeur, « jusqu'alors confinée par son extrême modestie dans le cercle de ses amis et de ses collaborateurs intimes [1] ». Un coup d'éclat allait bientôt la confirmer.

---

[1] LINDER, *Discours aux funérailles de Mallard.*

Depuis longtemps, l'usage des instruments de polarisation avait révélé, entre la symétrie extérieure de certains cristaux et leurs propriétés optiques, de véritables contradictions, qui semblaient mettre toute la théorie en échec, et pour lesquelles il fallait imaginer, au jour le jour, des explications dont l'insuffisance devenait de plus en plus manifeste. S'appliquant à l'étude de ces anomalies, Mallard fit voir en 1876 (¹) que, loin d'être capricieuses, comme celles que pourraient produire la trempe cristalline ou l'inégale tension de certains corps colloïdes (hypothèses admises surtout par les auteurs allemands), les irrégularités constatées obéissaient à une ordonnance régulière, et résultaient de ce qu'un cristal, simple en apparence, était souvent formé par la juxtaposition de plusieurs individus, se confondant sous une enveloppe commune. Il fit plus et découvrit la loi de ces associations, en montrant qu'elles étaient le privilège des cristaux à *symétrie-limite* ou *pseudosymétrie*, c'est-à-dire de ceux dont la symétrie propre, inférieure en réalité à celle de l'enveloppe sous laquelle ils se groupaient, n'en différait cependant que très peu. De la sorte, les groupements apparaissaient comme un ingénieux artifice, par lequel les substances correspondantes cherchent, en quelque façon, à conquérir pour leur édifice une régularité plus complète, ce qui, du même coup, leur assure une plus grande résistance vis-à-vis des causes extérieures de destruction. Non content de formuler le principe éminemment philosophique de cette explication, Mallard en poursuivait le détail pour chaque cas particulier, déployant, dans cette analyse, autant de rigueur que de sagacité.

C'était toute une révolution dans le domaine de la Minéralogie. Elle ne fut pas acceptée sans résistance, et les échos des Sociétés savantes retentirent de discussions animées, dont on a dit avec justesse qu'elles « rappelaient par plus d'un côté la lutte mémorable soutenue jadis par Fresnel (²) ». Mallard en sortit définitivement vainqueur, chaque jour apportant de nouvelles preuves en faveur de son argumentation, aussi serrée que courtoise, et ce succès fut d'autant plus flatteur pour notre amour-propre national, que la plus

---

(¹) *Explication des phénomènes optiques anomaux* (*Annales des Mines*, 1876.)

(²) Michel Lévy, *Discours aux funérailles.*

grande opposition était venue de l'étranger. A partir de ce jour, l'auteur du mémoire sur les *anomalies optiques* put encore rencontrer quelques contradicteurs ; mais il n'en vit pas moins tous les spécialistes s'incliner devant son évidente supériorité. Bientôt il complétait son triomphe en donnant, dans un travail admirable de concision et de clarté (¹), l'explication théorique de toutes les *macles*, soit par accolement, soit par pénétration mutuelle. En fidèle disciple de Bravais, il avait soin de ne pas négliger, en cette matière, la forme propre des polyèdres moléculaires, ce qui, par d'ingénieuses considérations géométriques, lui permettait de justifier avec une rare simplicité certains accolements de cristaux, dont il avait été jusqu'alors impossible d'établir la formule, même empirique. Après quoi, tournant les ressources de l'Analyse vers la *polarisation rotatoire*, il démontrait que le phénomène pouvait être engendré par une superposition convenablement ordonnée de lamelles, et que la même doctrine s'appliquait sans peine au cas des liquides et des dissolutions.

Ayant tant de fois constaté le rôle que joue la symétrie-limite dans le choix des formes cristallines apparentes, Mallard ne pouvait manquer de porter son attention sur les nombreux cas d'*isomorphisme*, où l'on voit des molécules de forme à peu près identique s'associer en toutes proportions, en vertu d'une sorte de tolérance de la nature, pour engendrer un édifice cristallin unique. Il a éclairé ce sujet d'une vive lumière, et ce n'est pas un de ses moindres succès d'avoir su y rattacher la notion, en apparence contradictoire, du *polymorphisme*. Grâce à ses déductions, souvent appuyées par d'heureuses expériences, on sait maintenant que la plupart des cas de polymorphisme ne sont que des manifestations diverses, et d'ailleurs inégalement stables, d'une même tendance au groupement de parties diversement orientées. Il a montré aussi qu'un grand nombre de corps étaient, en réalité, très peu éloignés de ce qui conviendrait à une symétrie cubique. Par là, il a pu expliquer la fréquence des cas d'isomorphisme entre substances qu'au premier abord on serait tenté de ranger dans des systèmes différents, mais dont la symétrie réelle se présente sous un autre aspect, si l'on fait

(¹) *Bulletin de la Société française de Minéralogie.*

subir à leurs paramètres une modification dont l'effet est de remplacer les molécules simples par des molécules complexes, analogues à celles des corps polymères de la Chimie.

En résumé, Mallard n'a pas seulement donné une explication satisfaisante d'une foule de circonstances jusqu'alors demeurées sans raison et sans lien. Il a su rattacher toutes les anomalies apparentes aux principes mêmes de la symétrie cristalline, qu'elles semblaient devoir ébranler, à peu près comme les astronomes avaient réussi à montrer, dans les perturbations planétaires, une conséquence directe des lois de l'attraction universelle. C'est ce qui imprime à l'œuvre de Mallard une hauteur particulière, dont on se rend aisément compte en lisant son beau *Traité de Cristallographie,* malheureusement inachevé. Ce n'est pas trop de prononcer le mot de génie en présence de tant de remarquables inspirations. D'ailleurs, à la rigueur mathématique et à la largeur philosophique des aperçus se joignait, chez lui, un souci constant de ne pas perdre de vue la matière concrète, souci bien naturel chez un homme avant tout doué d'un suprême bon sens. On peut dire que ses recherches relatives à l'action de la chaleur sur les cristaux font toucher du doigt, aussi bien que les mémorables expériences de Reusch et de Baumhauer, la réalité des polyèdres moléculaires comme celle des assemblages de lamelles cristallines. Excellent expérimentateur, il a doté les minéralogistes d'un précieux appareil pour la mesure des petits cristaux, et tous ceux qui fréquentaient son laboratoire savent que la recherche des faits positifs tenait encore plus de place dans sa vie que les études théoriques auxquelles il excellait.

En 1890, une vacance étant survenue à l'Académie des Sciences dans la section de Minéralogie, Mallard fut élu au premier tour, sans avoir eu, pour ainsi dire, besoin de faire campagne. Jamais candidature n'a coûté moins d'efforts à l'élu. Le nombre n'était pas très grand de ceux qui avaient autorité pour apprécier pleinement son mérite; mais ils avaient formulé leur opinion de telle sorte, que la majorité ne pouvait hésiter à les suivre. Comment l'Académie eût-elle laissé attendre celui de qui Lord Kelvin (1), l'illustre associé

---

(1) Sir William Thomson. — Le propos que nous rapportons ici, tenu à une séance de l'Académie, nous a été confirmé par une déclaration écrite du célèbre savant anglais.

étranger de la savante Compagnie, devait dire un jour qu'il le regardait comme un des esprits les plus puissants que la France ait produits dans ce siècle ?

Tant de travaux scientifiques n'ont pas empêché Mallard de poursuivre avec régularité le cours de sa carrière administrative. Libre de toute attache, car il ne s'était pas marié, il donnait au service public la part de son temps que la science n'absorbait pas, ne réservant que les vacances pour aller jouir, en Berri, de la profonde affection qu'il avait su inspirer à tous les siens. Son expérience, son tact et la sûreté de son jugement étaient trop appréciés pour que l'Administration négligeât d'en tirer parti. Inspecteur général depuis 1886, il avait acquis une grande autorité au Conseil des Mines, dont il semblait que la présidence dût un jour lui revenir. Mais c'est surtout à l'occasion de ses travaux sur le grisou qu'il a mérité la reconnaissance et l'admiration de tous ceux que préoccupe l'exploitation des mines. Jamais on n'a vu de démonstration plus saisissante du rôle considérable qu'une science de bon aloi peut jouer dans la solution des problèmes industriels.

Dès 1868, à Saint-Etienne, Mallard avait été le premier à provoquer des expériences vraiment scientifiques sur l'emploi des lampes de sûreté. Aussi n'oublia-t-on pas, en 1878, de le nommer membre de la Commission du grisou. Les travaux qu'il a exécutés à cette occasion, et pour lesquels il a eu, à partir de 1881, la constante collaboration de M. H. Le Chatelier, l'ont placé absolument hors de pair. Mallard a commencé par entreprendre, sur la température d'inflammation et la chaleur de combustion des mélanges gazeux inflammables, une suite de déterminations qui n'ont pas tardé à avoir des conséquences pratiques considérables. Chemin faisant, il a été conduit, relativement aux chaleurs spécifiques et aux températures de dissociation, à des résultats très importants pour la science pure.

Abordant ensuite le grave problème des explosifs de mines, il s'est hardiment proposé de les rendre inoffensifs en provoquant, par la détente, un rapide refroidissement des gaz. Il avait remarqué que le grisou réclame un certain temps pour s'enflammer. Utilisant cette propriété, il a réussi, par l'emploi simultané de l'azotate d'ammoniaque et des explosifs ordinaires, à combiner des cartouches qui, bien qu'elles éclatent à 1500 degrés, font naître une détente assez

brusque pour que le grisou n'ait pas le temps de prendre feu. C'est un immense service rendu, non seulement pour la préservation des vies humaines, mais pour l'exploitation économique du charbon, qui fût devenue impossible s'il avait fallu supprimer l'emploi des explosifs, reconnus autrefois par la statistique comme occasionnant les deux tiers des accidents de mines.

Entre tant de mérites divers, ce qui doit rester la marque distinctive de cette existence si bien remplie, c'est la simplicité sans égale dont toutes ses manifestations ont porté l'empreinte. Ceux qui l'ont entendu n'oublieront jamais avec quelle absence de prétention Mallard présentait en public les résultats scientifiques les plus importants. On eût presque dit qu'il n'y avait aucune part! Ce n'était pas une modestie affectée, mais bien le fait d'un esprit supérieur, trop haut placé pour s'attarder à une recherche personnelle, trop clairvoyant pour s'éblouir lui-même en ces matières de science où le dernier mot n'est jamais dit. Universellement respecté dans les Sociétés savantes qu'il fréquentait, et où sa bonté naturelle, sa délicatesse et sa courtoisie demeureront proverbiales, Mallard ne comptait que des admirateurs et des amis. Ce fut pour eux un coup de foudre quand on leur annonça que, le 6 juillet 1894, un mal insoupçonné avait tranché en une seconde cette vie si précieuse et si pure. Trois jours après, l'affluence exceptionnelle qui se pressait à ses obsèques apprenait, pour la première fois, aux riverains du Luxembourg, quel homme éminent avait habité parmi eux, dans cette modeste maison de la rue de Médicis où son mérite se cachait depuis si longtemps; et le mois suivant, en présence de l'Association britannique réunie à Oxford, le président de la section de Géologie, M. Fletcher, dans son discours d'inauguration, payait à la mémoire de Mallard un juste hommage, en déclarant que la Minéralogie était en deuil de « son plus grand philosophe ».

A. de Lapparent.

L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ET

L'ACADÉMIE DES SCIENCES.



L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ET

L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Pour apprécier comme il convient la part que l'École Polytechnique a prise aux progrès de la science contemporaine, il ne suffit pas d'avoir essayé de retracer, dans une série d'esquisses rapides, les titres des savants, issus de cette École, que la mort a déjà soumis au jugement de la postérité. Parmi ceux qui restent, quelques-uns sont, depuis un demi-siècle, en possession d'une juste renommée; d'autres ont su, en quelques années, se placer aux premiers rangs dans l'estime publique. Faire le silence sur leurs travaux ne serait pas seulement commettre une injustice, ce serait manquer au but même que poursuit la publication du livre du Centenaire, en s'exposant à ne donner qu'une idée très incomplète de l'activité scientifique déployée par les polytechniciens.

A la vérité, par un sentiment de délicatesse que tout le monde comprendra, il a été décidé que les vivants n'auraient point de part aux biographies proprement dites. Mais, sans déroger à cette règle, il reste un moyen de ne point priver l'histoire de l'École du témoignage qu'ils apportent en sa faveur. Dans notre pays, il n'est guère

de savants dont le mérite, quand il s'est définitivement affirmé, ne reçoive, sous la forme d'un siège à l'Académie des Sciences, une consécration qui fait loi pour tous. Énumérer, dans l'ordre historique, les élections dont l'École a bénéficié, en rappelant brièvement les titres par lesquels cette distinction a été justifiée, tel est le procédé qui a paru le plus convenable, pour garder une part légitime à ceux vis-à-vis de qui le ton de l'éloge et celui de la libre critique seraient également déplacés. En se maintenant dans le cadre bien défini de l'Institut, on échappe à tout soupçon de choix arbitraire: et si cette limitation laisse forcément dans l'ombre plus d'un homme de science de qui les travaux font déjà honneur à l'École, du moins, en s'y conformant, est-on sûr de n'oublier aucun des traits essentiels de l'œuvre accomplie par les polytechniciens vivants.

C'est, du reste, une pensée bien naturelle que celle qui consiste à unir, dans une même considération, l'École Polytechnique et l'Académie des Sciences. L'Institut de France a été constitué en 1795 par la réunion des anciennes Académies. Or, si le décret de fondation de l'École Centrale des travaux publics est daté de 1794, c'est seulement l'année suivante que cette École a pris le nom de *Polytechnique*, et que le rétablissement des Écoles d'application lui a imprimé son caractère définitif. Sa création est donc exactement contemporaine de l'organisation de l'Institut. D'ailleurs la jeune École a trouvé tout de suite, chez les illustres savants que groupait l'Académie des Sciences, non seulement des protecteurs bienveillants, mais des maîtres soucieux de se ménager de dignes successeurs parmi ces disciples que la patrie confiait à leurs soins. L'empressement que ces maîtres ont mis, dès les premiers vides survenus dans leurs rangs, à transformer en confrères ceux qui, peu d'années auparavant, recevaient encore leurs leçons, dit assez quelle rapide et active sympathie l'École nouvelle avait su inspirer aux représentants attitrés d'une science en plein épanouissement.

On va donc passer en revue les différentes sections dont l'Académie des Sciences se compose, et rappeler, pour chacune d'elles, les occasions où des polytechniciens y ont trouvé place, en se bornant à une simple mention pour les élus qui auront été, dans ce volume, l'objet d'une biographie distincte.

SECTION DE GÉOMÉTRIE.

Platon avait écrit, au-dessus de la porte de ses jardins : « Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre! » Fidèles à cette pensée, nos pères ont toujours estimé que la géométrie devait avoir la place d'honneur dans l'édifice de la philosophie naturelle. Aussi, parmi les sections de l'Académie, le premier rang a-t-il toujours appartenu à celle qui, sous le nom de *géomètres*, groupe les représentants des mathématiques pures. C'est elle aussi qui, la première, a ouvert ses portes à un élève de l'École Polytechnique. Biot (1) y fut admis en 1803, à la faveur de la vacance que fit naître la nomination de Delambre au poste nouvellement rétabli de secrétaire perpétuel. Lorsque, près de soixante ans plus tard, l'illustre savant, devenu le doyen de l'Institut, achevait sa brillante carrière, il lui avait été donné de saluer jusqu'à trente-sept fois (dont dix-huit pour la section de géométrie) l'élection d'un camarade plus jeune. Quarante-huit ans d'âge et autant de promotions le séparaient, à cet instant, du dernier des nouveaux élus (2).

De 1803 à 1813, il n'y eut aucune vacance. La première qui survint, occasionnée par la mort de Lagrange, tourna au profit de Poinsot (3). Il est bon de rappeler que, depuis un an, Poisson avait trouvé place dans la section de Physique. Puis trente années s'écoulèrent, n'amenant que quatre élections, auxquelles l'École n'eut point de part. Enfin, en 1843, Lamé (4) et Binet (5) bénéficièrent des sièges auparavant occupés par Legendre et par Puissant. Pour attendre ce résultat, Binet avait eu besoin de quelque patience, car dès 1813 la section lui avait, dans ses présentations, donné la première place, non seulement devant Poinsot, qui fut élu à ce moment, mais devant Ampère et Cauchy, candidats au même siège. Quand son tour vint, c'est à Chasles qu'on le préféra. Assurément

---

(1) *Voir*, p. 256, la Notice sur Biot.
(2) M. Hermite.
(3) *Voir*, p. 92, la Notice sur Poinsot.
(4) *Voir*, p. 120, la Notice sur Lamé.
(5) *Voir*, p. 104, la Notice sur Binet.

il serait injuste de refuser une réelle estime aux mémoires de hautes mathématiques et d'astronomie publiés par l'ancien examinateur, professeur et inspecteur des études de l'École. Néanmoins la postérité ne s'est pas fait faute de casser les jugements de la section de Géométrie, en assignant à Binet un rang bien inférieur à celui des concurrents mis en balance avec lui, et surtout du grand savant qui dut lui céder le pas en 1843.

Chasles (1) attendit jusqu'en 1851. Encore, pour lui faire place, fallut-il un événement extraordinaire, l'expulsion par décret du trop fameux Libri. Par une heureuse compensation, cette carrière académique qui commençait si tard n'en devait pas moins se poursuivre pendant vingt-neuf ans, car Chasles n'a quitté ce monde que dans sa quatre-vingt-septième année.

Cinq ans après l'élection de Chasles, c'est-à-dire en 1856, les sièges de Sturm et de Binet furent attribués à MM. Joseph Bertrand et Charles Hermite. Tous deux nés en 1822, destinés à être unis un jour par des liens particulièrement intimes, ils n'avaient attendu ni l'un ni l'autre leur sortie de l'École Polytechnique pour se signaler à l'attention des géomètres.

Même la première publication de M. Bertrand a vu le jour avant que l'âge de l'auteur eût permis de lui ouvrir les portes d'une École où l'on savait depuis longtemps que sa place était marquée. C'était une Thèse sur la théorie mathématique de l'électricité. Elle lui valut le grade de docteur, et c'est avec ce titre que M. Bertrand fut admis en tête de la promotion de 1839; fait absolument unique dans les Annales polytechniciennes, et que, pour cette cause, il convenait de rappeler ici. En 1843, M. Bertrand publia deux mémoires sur la théorie des *Surfaces isothermes orthogonales*, où se manifestait, pour la première fois, l'emploi géométrique des infiniment petits dans la théorie des surfaces. Si depuis longtemps cet emploi était consacré pour les courbes, son application aux surfaces offrait de très grandes difficultés; l'auteur était le premier à les avoir surmontées. L'une des particularités de cette étude consistait dans une démonstration géométrique simple de propriétés à la connaissance desquelles Lamé avait été conduit par l'Analyse.

(1) *Voir*, p. 111, la Notice sur Chasles.

Divers mémoires sur la théorie générale ainsi que sur la *Courbure des surfaces;* des démonstrations, obtenues par la géométrie, de propositions analytiquement établies par Puiseux et par Gauss; une étude, riche en théorèmes devenus classiques, sur les *Normales principales des courbes à double courbure;* une autre sur les *Tautochrones;* une Note établissant, par une voie remarquablement facile, la proposition de Cauchy, relative aux *Polyèdres réguliers* d'espèce supérieure indiqués par Poinsot; un travail de 1852, renfermant des théorèmes qui concernent les *Surfaces applicables* l'une sur l'autre; enfin une Note de 1858, sur la *Surface des ondes;* tels sont les traits principaux de l'œuvre à proprement parler géométrique de M. Bertrand. L'ensemble de cette œuvre s'inspire de Poinsot comme de Dupin, et tend à substituer, le plus souvent possible, des considérations très simples de géométrie à l'emploi exclusif des méthodes analytiques [1].

C'est, du reste, principalement à l'occasion de ses recherches d'Analyse pure, de Mécanique rationnelle et de Physique mathématique, que M. Bertrand s'est trouvé conduit aux questions géométriques qui viennent d'être énumérées. Attaché depuis cinquante ans à l'enseignement de l'École, d'abord comme répétiteur, puis comme examinateur d'admission, enfin, à partir de 1856, comme professeur d'Analyse; chargé depuis 1847, au Collège de France, du cours de Physique mathématique, en premier lieu comme suppléant, après 1862 comme successeur de Biot, il a trouvé dans son enseignement mainte occasion de contribuer aux progrès de l'Analyse, notamment dans son mémoire de 1852, d'une originalité remarquée, *Sur les intégrales communes à divers problèmes de Mécanique.*

Comme fruits de ce professorat d'un demi-siècle, outre de brillants élèves qui ont puisé dans les leçons de M. Bertrand le germe de beaux travaux, on doit citer : le *Traité de Calcul différentiel et intégral*, malheureusement privé de son couronnement, le troisième volume, dont le manuscrit a disparu lors des incendies allumés par la Commune de 1871; les leçons sur le *Calcul des probabilités*, celles relatives à la *Théorie mathématique de l'électricité*, où la doctrine du potentiel a été singulièrement allégée et éclaircie, en

(1) CHASLES, *Rapport sur les progrès de la Géométrie.*

même temps que l'auteur y introduisait, sur les applications de l'*homogénéité* aux formules de la Mécanique, des considérations fondamentales, auxquelles se rattachent ses études sur la *similitude*; des leçons sur la *capillarité*, où M. Bertrand a simplifié la méthode de Gauss; enfin, un cours de *Thermodynamique*, où les théories de la chaleur sont passées au crible d'une critique serrée, avec exposition de résultats nouveaux, obtenus par la théorie et confirmés par l'expérience.

Un travail algébrique de M. Bertrand mérite une mention spéciale pour les heureuses conséquences qu'il a entraînées, en provoquant à son tour des travaux de premier ordre: c'est une démonstration, aussi simple que courte, d'une importante proposition de Cauchy sur le nombre des valeurs que prend une fonction d'un nombre quelconque de lettres, par les permutations qu'on opère entre ces lettres. Pour l'établir, M. Bertrand avait dû formuler ce postulatum (d'ailleurs vérifié aussi loin que s'étendaient les tables), qu'entre un nombre et son double il se trouve toujours un nombre premier. Le postulatum ayant appelé l'attention de M. Tchébichef, l'illustre associé étranger de l'Académie s'est appliqué avec succès à en donner la démonstration; et, de son côté, Serret a réussi à s'en affranchir par l'emploi d'une autre méthode.

M. Hermite, lorsqu'il était encore simple élève à l'École, en 1843, avait adressé à Jacobi une Note où, s'inspirant d'un célèbre Mémoire d'Abel sur la division de l'argument des fonctions elliptiques, il était parvenu à effectuer celle de l'argument des transcendantes à plusieurs variables qu'on appelle les *fonctions abéliennes*. Le grand géomètre s'empressa de reconnaître l'importance de cette communication, et Liouville ne crut pas pouvoir en faire un meilleur éloge qu'en comparant l'idée de M. Hermite avec celle qui avait signalé le début de Poisson à l'École Polytechnique [1]. En réalité, c'était une ère nouvelle qui se levait pour l'Analyse, bientôt portée à des hauteurs que les mathématiciens du siècle dernier n'avaient même pas entrevues.

Plus tard, M. Hermite publia un mémoire qui fit sensation, sur la *Transformation des transcendantes abéliennes*. Puis, dans une

---

(1) *Voir*, p. 97, la Notice sur Poisson.

amicale collaboration avec MM. Cayley et Sylvester, il aborda la théorie naissante des *Formes algébriques*. En même temps, il échangeait avec Jacobi une correspondance féconde sur les plus hautes questions de l'arithmétique, éclairant d'une lumière nouvelle la route ouverte par Gauss, mais dont cet admirable génie s'était peu préoccupé de faciliter l'accès. M. Hermite prit pour point de départ la doctrine des *Formes quadratiques binaires*, et, par l'introduction des variables continues, dans un domaine qui semblait exclusivement voué à la discontinuité, la *Théorie des nombres* cessa d'être un dédale ([1]). De son côté, l'Analyse a fait son profit de ces recherches, où M. Poincaré s'est plu à reconnaître qu'il avait puisé le principe de sa découverte des fonctions fuchsiennes.

M. Hermite s'est beaucoup occupé de la théorie des *Transcendantes elliptiques*, si intéressante « par cette facilité presque mystérieuse avec laquelle on en déduit des théorèmes arithmétiques ([2]). » Ses efforts se sont également exercés sur la doctrine des *Équations modulaires*, à laquelle il lui a été donné de rattacher une belle conquête, offerte à l'Algèbre par l'Analyse, à savoir la résolution de l'*Équation du cinquième degré*. Il a su y relier aussi le problème du *Nombre des classes*, abordé au même moment par un savant dont la science déplore la perte récente, M. Kronecker, et qu'une sympathie intellectuelle très frappante unissait à M. Hermite ; si bien que, plus d'une fois, les études des deux mathématiciens se sont spontanément rencontrées sur un même terrain.

Des recherches, longtemps poursuivies sur l'extension, en Algèbre et en Arithmétique, de la théorie des *Fractions continues*, recherches couronnées par le Mémoire sur la *Fonction exponentielle ;* un Mémoire fondamental sur l'*Équation de Lamé*, œuvre d'une extrême fécondité analytique, et qui, par surcroît, a fourni de nouvelles armes aux physiciens comme aux astronomes, complètent les titres principaux de M. Hermite. Son œuvre, essentiellement mathématique et où n'intervient plus, comme dans l'ancienne école française, la préoccupation constante de rattacher les progrès de l'Analyse à ceux de la connaissance des phénomènes naturels, est inspirée sur-

---

([1]) Poincaré, *Discours au Jubilé de M. Hermite.*

([2]) Poincaré, *loc. cit.*

tout par les tendances qui avaient dirigé Gauss et Jacobi. L'intention qui s'y fait jour est de montrer que la théorie des nombres, l'algèbre et le calcul intégral se touchent et se confondent, pour ainsi dire, aux yeux de ceux qui savent s'élever assez haut pour embrasser d'un coup d'œil « l'unité de la pensée mathématique (¹) ».

Il convient d'ajouter que, par son enseignement, M. Hermite a exercé la plus grande influence sur la direction des études mathématiques, dont il a été, dans notre pays, le véritable rénovateur.

La période de 1856 à 1870 a été sans contredit, pour la section de Géométrie, la plus brillante au point de vue polytechnicien. Pendant plus de quatorze ans, les anciens élèves de l'École ont occupé, sans partage, tous les sièges de la section. Dans cet intervalle, on a vu successivement SERRET (²) prendre, en 1859, la place de Poinsot, puis, en 1862, Ossian BONNET (³) succéder à Biot. Après quoi huit années s'écoulèrent, ramenant toujours sur les Annuaires de l'Institut la même liste, composée de Lamé, Chasles, Bertrand, Hermite, Serret, Bonnet. Il est vrai qu'à partir de 1864, le doyen de la section, par la nomination, sinon par l'âge, Lamé, ne vivait déjà plus pour la science. Sa mort rompit l'homogénéité du faisceau polytechnicien. Ce ne fut pas non plus l'École qui profita, dans la section, de la nomination de M. Bertrand au poste de secrétaire perpétuel, devenu vacant en 1874 par le décès d'Élie de Beaumont. A la vérité, le candidat élu en cette occasion, M. Bouquet, n'était pas sans de nombreux liens avec l'École Polytechnique, car il y avait été reçu en 1839 ; il y fut longtemps répétiteur, et de nombreuses générations d'élèves ont été préparées par ses soins, durant sa carrière de professeur de mathématiques spéciales ; mais ses préférences l'avaient dirigé, dès le début, vers l'École Normale.

En revanche, en 1881, le siège de Chasles échut à M. Camille JORDAN. Né en 1838, élève de la promotion de 1855 et entré, comme M. Bertrand, dans le corps des Mines, le nouvel académicien avait débuté par une Thèse de doctorat sur les *Substitutions*. En 1865

(¹) P. MANSION, *Adresse de la Société scientifique de Bruxelles* au Jubilé de M. Hermite.

(²) *Voir*, p. 136, la Notice sur Serret.

(³) *Voir*, p. 139, la Notice sur Bonnet.

et 1866, il y ajoutait des travaux, remplis de considérations délicates et profondes, sur les *Polyèdres,* où la notion de symétrie et celle de genre étaient envisagées avec une particulière largeur. Un an après, poursuivant le même ordre d'idées, mais passant de la Géométrie de situation à la Géométrie cinématique, il publiait un mémoire sur les *Groupes de mouvements.* Il s'était proposé de déterminer les diverses manières dont un système de molécules peut être superposable à lui-même, et il trouvait ainsi que toutes les combinaisons admissibles se groupaient autour de 174 types, dont faisaient naturellement partie les systèmes définis par Bravais dans ses *Études cristallographiques.*

L'œuvre analytique principale de M. Jordan est son *Traité des substitutions,* rempli de résultats nouveaux, et où il a donné, en continuant à suivre la route ouverte par Galois et Abel, les principes fondamentaux de la théorie des *Équations algébriques résolubles par radicaux,* avec applications de la doctrine à l'intégration des équations différentielles linéaires. M. Jordan a aussi contribué à asseoir la théorie définitive d'une classe intéressante d'équations qui s'offrent à propos de la division des arguments dans les fonctions abéliennes. A cette énumération il convient d'ajouter des Mémoires d'un haut intérêt sur la *Théorie des formes,* considérée au double point de vue de l'Algèbre et de l'Arithmétique, enfin la publication du *Cours d'Analyse,* que l'auteur professe depuis 1876 à l'École Polytechnique ; ouvrage capital, tenu au niveau des découvertes les plus élevées et les plus récentes de la science.

M. Jordan a défini lui-même le caractère général de ses travaux, en disant qu'il s'est constamment proposé d'approfondir la *Théorie de l'ordre,* aussi bien dans le domaine de la Géométrie pure que dans celui de l'Analyse. Il rattache ainsi, par leur tendance, ses études sur la symétrie dans les polyèdres, les systèmes de lignes et les assemblages de molécules, à ses recherches sur la doctrine des substitutions, qu'il envisage comme étant en quelque sorte la théorie analytique de l'ordre.

En 1883, Laguerre [1] prit la place de Serret et, en 1886, l'élection d'Halphen [2] vint, pour trois ans, porter à cinq le

[1] *Voir,* p. 149, la Notice sur Laguerre.
[2] *Voir,* p. 153, la Notice sur Halphen.

nombre des sièges simultanément occupés par les polytechniciens. La mort si prématurée de Laguerre ne changea rien à ce chiffre, car ce fut M. Henri Poincaré qui profita de la vacance.

Le nouvel élu, né en 1854, avait fait partie de la promotion de 1873, où il suivit les leçons de M. Hermite. Ingénieur des Mines et professeur à la Sorbonne, il a embrassé dans ses travaux l'étude des équations différentielles, la théorie générale des fonctions, l'Algèbre et l'Arithmétique, la Physique mathématique, enfin la Mécanique céleste.

Par une très remarquable généralisation de la doctrine des fonctions modulaires, l'un des éléments de la théorie des fonctions elliptiques, M. Poincaré a été conduit à la conception d'un nouvel ordre de transcendantes dépendant, comme les fonctions elliptiques, d'une seule variable, et qu'il a nommées *Fonctions fuchsiennes*. Cette découverte a eu d'importantes conséquences. Tandis que les transcendantes abéliennes se sont montrées, dans la pratique, inférieures aux espérances que leur apparition avait fait naître, l'utilité des fonctions d'une seule variable n'a cessé de s'affirmer. A ce titre, les transcendantes fuchsiennes venaient combler une lacune vivement sentie. Le premier résultat de leur introduction a été de permettre à M. Poincaré d'intégrer les *Équations différentielles linéaires à coefficients algébriques*. En même temps, un champ illimité était ouvert à l'activité des mathématiciens. C'est ainsi que M. Poincaré a révélé des rapports inattendus entre ces fonctions nouvelles et la *Théorie des nombres*, grâce au rôle que la doctrine des groupes formés par des substitutions linéaires joue à la fois dans les équations linéaires et dans l'étude des *Formes arithmétiques*. A l'égard de ces formes, il a généralisé la notion du genre, formulée pour la première fois par Gauss dans la théorie des formes quadratiques binaires. En même temps, il introduisait la conception des *Invariants arithmétiques*.

Parmi les travaux que M. Poincaré a consacrés aux équations différentielles, une mention toute spéciale est due à ceux où l'auteur s'est placé exclusivement au point de vue de la recherche des *Solutions réelles*. En revenant à cet ordre de considérations, trop facilement abandonné depuis l'introduction, faite par Cauchy, des variables imaginaires, M. Poincaré préparait la voie à ses études de

Mécanique céleste, dont nous aurons dans un instant à signaler le retentissement.

Les travaux de Physique mathématique du même auteur constituent moins un exposé systématique de doctrines, qu'une série d'études où les théories de l'élasticité, de l'optique, de l'électricité, de la thermodynamique, ont dû subir le contrôle d'une pénétrante analyse; et les conclusions, formulées avec une absolue franchise, ont été plus d'une fois de nature à déconcerter les physiciens de profession. M. Poincaré a montré quelle réserve il convient d'apporter à la foi qu'on accorde d'ordinaire aux théories mathématiques des phénomènes, par exemple sur le terrain de l'optique, où il n'y aurait jusqu'ici, paraît-il, aucun fait qu'il ne fût possible d'expliquer rigoureusement, soit par la doctrine qui se réclame de Fresnel, soit par celle à laquelle sont attachés les noms de Neumann et de Mac Cullagh.

Dans le domaine de la Mécanique céleste, M. Poincaré a étudié les conditions d'*Équilibre d'une masse fluide en rotation*. Aux formes ellipsoïdales connues, il en a ajouté une infinité d'autres, dont une correspond à un équilibre stable. Il a fait l'application de ces principes à la constitution des *Anneaux de Saturne*. On lui doit aussi une démonstration établissant que les satellites de Mars ne peuvent pas être de petites planètes capturées.

Mais, dans cet ordre de recherches, l'œuvre la plus connue de l'auteur est son Mémoire sur le *Problème des trois corps*, qui lui a valu en 1889 le prix au concours institué par S. M. le Roi de Suède. Pour la première fois, l'étude de ce problème était abordée par une méthode entièrement rigoureuse, au lieu des approximations successives dont il avait fallu se contenter jusqu'alors.

En appliquant à la question les méthodes si originales qui lui avaient servi à étudier les courbes définies par des équations différentielles, M. Poincaré a démontré l'existence de deux genres de solutions particulières. En outre, il a fait voir que le problème ne comporte, en dehors des intégrales connues, aucune intégrale analytique et uniforme; de telle sorte que la solution, hérissée de difficultés, plutôt soupçonnées que définies avant cette étude, exigera des instruments d'analyse absolument différents de ceux qu'on possède aujourd'hui.

D'autre part, M. Poincaré est parvenu à ce résultat considérable, que s'il est parfaitement légitime de représenter les coordonnées des astres, en fonction du temps, par des séries trigonométriques, en revanche, et contrairement à ce qu'on avait toujours admis, au moins jusqu'aux premiers doutes énoncés par M. Weierstrass, la plupart de ces séries ne sont convergentes que pour une valeur limitée du temps, et deviennent divergentes au delà de ce point. En conséquence, le célèbre principe de la stabilité *indéfinie* du système solaire, basé sur la convergence des séries, cesse d'être démontré.

En 1808, Poisson, au dire de Laplace, avait mérité « la reconnaissance des géomètres » pour sa démonstration de l'invariabilité des grands axes des orbites planétaires. Si l'auteur de la *Mécanique céleste* avait pu prévoir le résultat énoncé par M. Poincaré, il n'eût parlé que de la reconnaissance des astronomes, assurés que leurs tables pourraient suffire aux besoins d'un nombre considérable de générations. Quant à la gratitude des géomètres, elle ira trouver sans doute celui dont l'analyse, aussi profonde que rigoureuse, a porté la lumière dans une question si difficilement abordable.

Peut-être, pour demeurer fidèle au caractère de cet écrit, devrait-on s'en tenir aux rapides indications qui précèdent. Mais il est des choses de notoriété universelle, à l'égard desquelles tout scrupule de discrétion cesse d'avoir sa raison d'être. D'ailleurs il s'agit de l'honneur de l'École, et ce serait lui faire tort que de se croire obligé au silence sur des constatations qui l'intéressent aussi directement. C'est pourquoi, recueillant ici l'écho d'un témoignage unanime, à l'étranger comme en France, on aime à proclamer qu'après tant d'années l'École Polytechnique n'a rien perdu de sa sève; puisqu'à l'heure où le drapeau de la haute analyse était tenu d'une main si ferme à l'Institut par les représentants des anciennes promotions, il était réservé à l'une des plus jeunes de fournir à l'Académie un mathématicien qui n'a de comparaison à craindre ni dans le présent ni dans le passé.

Résumé. — En résumé, dans une section qui, depuis l'origine, a compté 29 membres, dont 7 nommés avant 1800, l'École Polytechnique en peut revendiquer 13, ce qui, pour 22 élections auxquelles elle aurait pu concourir, lui assigne une proportion de 59 pour 100. La

vie académique moyenne (¹) ayant été de 23 ans et 7 dixièmes, celle des polytechniciens seuls a été de 25 ans et 88 centièmes. Encore cette dernière moyenne se trouve-t-elle fort abaissée par la mort si prématurée de Laguerre et d'Halphen ; et elle ne peut qu'être grandement relevée dans l'avenir, si l'on songe que MM. Bertrand et Hermite comptent déjà, l'un et l'autre, 39 ans de vie académique. Quant à l'âge moyen au moment de l'élection, pour la période postérieure à 1800, il est d'environ 42 ans, et presque identiquement le même pour les membres originaires de l'École que pour les autres.

Un fauteuil, celui de Lagrange, n'a été occupé, après la mort du premier titulaire, que par des Polytechniciens, Poinsot, Serret, Laguerre et M. Poincaré.

SECTION DE MÉCANIQUE.

De toutes les sections de l'Académie des Sciences, celle de Mécanique a compté le plus grand nombre de Polytechniciens. Non seulement elle était tout naturellement appelée à accueillir les ingénieurs, militaires ou civils, qui avaient le plus efficacement contribué aux progrès de la science des constructions ou des machines ; mais plus d'un mathématicien y a trouvé place, à qui la section de Géométrie ne pouvait, faute de vacance, offrir un siège amplement mérité.

Ce cas s'est présenté dès l'origine, et c'est ainsi que le premier élève de l'École appelé à prendre place parmi les mécaniciens a été CAUCHY (²). Son admission fut prononcée en 1816, et nul n'a songé à trouver mauvais qu'on n'ait pas voulu faire attendre un pareil génie, à qui les géomètres proprement dits n'auraient pas eu l'occasion de donner un siège avant 1822. En revanche, on a regretté à bon droit que le pouvoir n'ait pas laissé au libre choix de l'Académie le soin de consacrer le mérite de Cauchy, et surtout que l'or-

(¹) Il est à peine besoin de dire que nous désignons ainsi le temps écoulé entre l'élection d'un membre et son décès.

(²) *Voir*, p. 104, la Notice sur Cauchy.

donnance royale dont il bénéficiait fût celle même qui prononçait l'exclusion à jamais regrettable de Monge, son illustre maître.

Trois ans après, en 1819, un autre géomètre éminent, et de plus ingénieur remarquable, Charles DUPIN (1), prenait place à l'Académie, qu'il devait honorer pendant cinquante-quatre ans. En 1824 vint le tour de NAVIER (2), représentant par excellence la science des constructions, et, en 1834, l'élément militaire entra dans la section avec PONCELET (3), plus géomètre encore que mécanicien. CORIOLIS (4) succéda en 1836 à Navier. Puis l'artillerie profita de deux élections consécutives, celles de PIOBERT (5) en 1840, et du général MORIN (6) en 1843. En 1847, COMBES (7), alors professeur à l'École des Mines et véritable personnification de la Mécanique appliquée, ayant hérité du siège de Gambey, la section appartint exclusivement aux Polytechniciens, qui ne devaient plus cesser de la détenir jusqu'en 1864; car, lorsque Cauchy vint à mourir, ce fut CLAPEYRON (8) qui le remplaça en 1858. Il est vrai que ce dernier eut pour successeur, en 1865, le grand physicien Foucault, qui n'était pas de l'École. Mais ce célèbre inventeur mourut prématurément trois ans plus tard, et, en 1868, les élections de BARRÉ DE SAINT-VENANT (9), succédant à Poncelet, et de PHILLIPS (10), choisi à la place de Foucault, rendirent à l'École une possession exclusive, qu'elle devait garder jusqu'en 1885. Ainsi, pendant deux périodes d'environ dix-huit ans chacune, la section de Mécanique n'a pas connu d'autres titulaires que des Polytechniciens. ROLLAND (11) y prit place en 1872, après la mort de Piobert. La même

(1) *Voir* la Notice sur Dupin, au 2e Volume, p. 225, dans le Chapitre relatif au Génie maritime.

(2) *Voir*, p. 157, la Notice sur Navier.

(3) *Voir*, p. 162, la Notice sur Poncelet.

(4) *Voir*, p. 171, la Notice sur Coriolis.

(5) *Voir* la Notice sur Piobert, au 2e Volume, p. 526, dans le Chapitre relatif à l'Artillerie.

(6) *Voir*, p. 176, la Notice sur Morin.

(7) *Voir*, p. 198, la Notice sur Combes.

(8) *Voir*, p. 194, la Notice sur Clapeyron.

(9) *Voir*, p. 189, la Notice sur Barré de Saint-Venant.

(10) *Voir*, p. 213, la Notice sur Phillips.

(11) *Voir*, p. 203, la Notice sur Rolland.

année, TRESCA (¹) y recueillait le siège de Combes. A ce moment, presque toutes les carrières recrutées à l'École, Ponts et Chaussées, Mines, Génie maritime, Artillerie, Génie militaire, manufactures de l'État, avaient été successivement représentées dans la section. Et quelle variété d'aptitudes n'avait-elle pas abritées, depuis l'Analyse transcendante de Cauchy et la haute Géométrie de Dupin et de Poncelet, jusqu'aux applications pratiques de toute sorte, résistance des matériaux, hydraulique, art militaire, art des machines, etc. !

En 1874, le siège de Dupin fut attribué à M. Henri RESAL. Né en 1828, entré à l'École en 1847 et devenu élève-ingénieur des Mines, le nouveau titulaire s'était, dès 1850, concilié l'amitié de Poncelet par un travail sur l'application du Calcul intégral à l'étude des frottements dans les engrenages coniques ainsi que dans la vis sans fin. Peu de temps après, étant encore élève-ingénieur, il publiait un Mémoire sur l'*Accélération centrifuge composée.* Devenu, en 1855, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon, il développa en 1857, dans un travail *Sur la rotation des corps solides,* une notion nouvelle, celle de l'*Accélération angulaire composée,* conception qui, en permettant de poser immédiatement les équations du mouvement relatif d'un corps, mit l'auteur en mesure de donner la théorie complète du gyroscope. Dans ce Mémoire, les positions des points du corps étaient rapportées à un système particulier d'axes mobiles, grâce auquel des questions importantes, relatives au mouvement des solides de révolution, pouvaient être résolues presque sans calculs. Ultérieurement, Bour fit usage avec succès de ce système d'axes. Le travail de 1857 a servi de base au *Traité de Cinématique pure,* publié en 1862 par M. Resal, et où sont exposées plusieurs théories nouvelles, en particulier sur les *Courbes de roulement,* sur le roulement des surfaces et sur les propriétés de la *Suraccélération.*

M. Resal est le premier qui ait étudié, à la lumière de la Thermodynamique, le problème du mouvement des projectiles dans les armes à feu. L'équation qu'il a posée à cette occasion est devenue d'un usage courant, et l'auteur a été adjoint, en 1873, au Comité d'artillerie pour l'étude des questions scientifiques relatives à cette

(¹) *Voir*, p. 206, la Notice sur Tresca.

arme. Professeur de Mécanique à l'École Polytechnique depuis 1872, il a publié un Ouvrage élémentaire, mais très substantiel, sur la *Mécanique céleste,* ainsi qu'un grand *Traité de Mécanique générale,* rempli de résultats nouveaux, et un autre, consacré à la *Physique mathématique,* avec une introduction qui résume tous les développements analytiques nécessaires à l'intelligence de la doctrine.

M. Resal a donné des théories complètes de l'injecteur Giffard, du manomètre Bourdon, du régulateur Larivière, du marteau américain et des pendules conjugués. On lui doit diverses applications de la Mécanique à l'horlogerie, notamment la théorie mathématique des *Échappements* et celle de la *Détente des ressorts,* établie à l'aide de l'intégration, par séries trigonométriques, des équations différentielles relatives à la flexion des lames élastiques. Il a posé les équations du mouvement d'une courbe funiculaire plane, et étudié l'influence exercée sur une machine à moteur hydraulique par une perturbation quelconque, capable de mettre en jeu un régulateur à action directe. On peut dire que la caractéristique de l'œuvre de M. Resal est le grand nombre des questions mécaniques de tout genre à la solution desquelles il a su appliquer les ressources de l'Analyse. D'ailleurs il a mené de front une partie de ses travaux mathématiques avec l'exécution des Cartes géologiques du Doubs et du Jura.

Bresse [1], qui avait succédé en 1880 au général Morin, étant mort au bout de trois ans, sa place revint en 1883 à M. Maurice Lévy. Né en 1838 et élève de la promotion de 1856, M. Lévy, étant encore élève-ingénieur des Ponts et Chaussées, avait eu, en 1861, l'heureuse idée d'appliquer à l'étude de la *Résistance des poutres* le principe de la superposition des effets élastiques, ce qui permettait, pour une poutre composée, de considérer chaque travée isolément, en simplifiant beaucoup les opérations. Quelque temps après, il réussissait à traiter le premier, par une méthode rigoureuse, la question de la *Poussée des terres,* en faisant intervenir le principe de l'équilibre-limite et posant les équations différentielles des lignes de rupture.

Docteur ès Sciences en 1867, à la faveur d'une thèse sur les *Coor-*

---

(1) *Voir*, p. 219, la Notice sur Bresse.

données curvilignes, où Chasles a signalé avec éloge divers théorèmes nouveaux sur les surfaces de second ordre ([1]), M. Maurice Lévy a abordé successivement la théorie de l'écoulement des liquides homogènes, celle de l'intégration des équations des mouvements intérieurs des corps solides ductiles, amenés au delà de la limite d'élasticité, le problème du refroidissement des corps solides, celui des lignes géodésiques, la théorie des plaques élastiques planes et celle de l'*Élastique*. On lui doit la publication d'un grand *Traité de Statique graphique*, devenu dans sa seconde édition un véritable cours du calcul, à la fois graphique et analytique, des constructions. C'est de la première apparition de ce livre, en 1874, que date en France l'essor de la méthode graphique, qui avait pris naissance au delà de nos frontières, mais que M. Lévy a sensiblement perfectionnée, après l'avoir mise en honneur dans ses leçons au Collège de France et à l'École Centrale. L'auteur a fait faire de notables progrès à la théorie des *Lignes d'influence*, en montrant l'utilité qu'elle présente pour la détermination de la position la plus défectueuse d'un convoi sur un pont. Il y a joint diverses méthodes nouvelles : l'une pour le cas des poutres droites continues, basée sur ce qu'il a appelé le *Théorème des deux moments ;* une autre pour l'étude de la résistance des arcs, à l'aide de la *Ligne de poussée*, construite comme courbe funiculaire ; procédé qui donne d'un coup toutes les poussées dans toutes les positions du poids ; une troisième pour établir les cas singuliers où la Statique graphique cesse d'être applicable aux *Systèmes articulés*, dont l'auteur a d'ailleurs établi, dès 1873, la supériorité marquée sur les treillis à lignes surabondantes. Par la conception de la *Pyramide funiculaire*, il a étendu en dehors du plan l'application de la méthode. Enfin la partie la plus originale de l'œuvre consiste dans un appendice consacré au calcul des *Arcs d'égale résistance*.

M. Maurice Lévy ne s'est pas borné aux études théoriques de Mécanique. Il a perfectionné divers appareils, imaginé un puissant *Siphon à trompe*, pour la traversée d'un canal par un égout, et inventé un système de *Halage funiculaire* sur les canaux. Mais surtout c'est lui qui, durant la guerre de 1870-1871, a présidé, comme

([1]) *Rapport sur les progrès de la Géométrie*, p. 373.

directeur de l'Artillerie départementale, à la création d'un matériel de guerre considérable, comprenant plus de mille bouches à feu, dont il fallut improviser la fabrication au milieu des plus grandes difficultés.

En 1866, le siège de Saint-Venant a été attribué à M. Émile Sarrau. Né en 1837, élève de la promotion de 1857 et aujourd'hui professeur de Mécanique à l'École Polytechnique, M. Sarrau appartient au Corps des ingénieurs des Poudres et Salpêtres, dont il est le premier représentant à l'Institut. Presque toutes ses recherches ont porté sur les explosifs et sur la balistique. Cependant, c'est par un important travail d'Optique mathématique qu'il a débuté dans la science.

En admettant que l'éther éprouve, dans les milieux cristallisés, une modification périodique de sa densité, et que, de plus, sa distribution comporte les mêmes éléments de symétrie que le milieu considéré, M. Sarrau a montré que les vibrations pouvaient être définies par des équations linéaires aux dérivées partielles, intégrables suivant la méthode de Cauchy. Il en a déduit les lois de la *Polarisation*, ainsi que les variétés dont le phénomène est susceptible, suivant le mode de symétrie des cristaux, établissant en particulier que, dans la polarisation ordinaire par les cristaux biaxes, la vibration n'est pas exactement dans le plan de l'onde. Une conséquence intéressante de cette analyse a été de montrer qu'il suffisait, pour rendre compte des faits, d'apporter à la théorie de Fresnel une modification très légère, au lieu des changements profonds qu'avaient introduits Mac Cullagh et Neumann. De plus, les équations posées par M. Sarrau pour la polarisation se trouvent en complète concordance avec celles dont on fait usage dans la nouvelle théorie électromagnétique de la lumière.

Les travaux sur les *Explosifs*, parfois entrepris avec la collaboration de M. Roux ou celle de M. Vieille, ont eu d'abord pour objet la recherche des lois de la tension des produits, ainsi que celle de la chaleur de combustion et du mode de décomposition, d'après les méthodes de M. Berthelot. Pour mesurer les pressions développées, MM. Sarrau et Vieille se sont servis de manomètres à écrasement, dont ils ont réussi à établir la théorie, ce qui leur a permis de poser des règles précises pour l'emploi de ces appareils, et d'enregistrer

avec régularité des mouvements dont la durée n'excédait pas trois millièmes de seconde. Les effets de la poudre dans les armes à feu ont été étudiés d'après l'équation de M. Resal. En outre, pour effectuer l'intégration des équations relatives à la combustion sous pression variable, M. Sarrau a imaginé des transcendantes spéciales, en montrant la manière d'en former des tables. Il a établi rigoureusement le principe de la *Similitude des bouches à feu*, et ses recherches théoriques sur le chargement l'ont amené à introduire, dans l'expression de la vitesse, en sus des variables habituellement considérées, d'autres variables qui forment les caractéristiques mesurables de la poudre employée. On lui doit des formules qui fournissent des indications complètes pour la construction de tous les éléments des bouches à feu. L'ensemble des règles qu'il a établies, pour la détermination de la vitesse et de la pression, forme aujourd'hui la base des travaux de l'Artillerie, comme celle de l'enseignement dans les Écoles d'Application. Enfin il n'est pas inopportun de rappeler que M. Sarrau est le directeur du laboratoire où son savant adjoint, M. Vieille, a inventé la poudre sans fumée.

En utilisant les résultats des belles expériences de M. Amagat, M. Sarrau s'est assuré que l'équation caractéristique de Clausius, relative à la compressibilité de l'acide carbonique, s'étendait à plusieurs autres gaz, notamment à l'oxygène, dont il a pu, par extrapolation, fixer le point critique, en assignant à ses éléments des valeurs que l'expérience a ultérieurement sanctionnées avec une assez grande approximation. En Thermodynamique, il s'est appliqué à démontrer que, moyennant quelques hypothèses simples et logiques sur la nature de l'état thermique, on pouvait, à l'aide des seuls principes de la Mécanique rationnelle, former entre la température, la pression et le volume dans un système matériel, des relations d'où se déduisent presque immédiatement le *principe de l'équivalence* et le *théorème de Carnot*. La démonstration est reproduite dans le récent ouvrage de M. Sarrau, l'*Introduction à la théorie des explosifs*, où l'auteur a pris soin de résumer et de coordonner, sous une forme nouvelle et condensée, les conceptions fondamentales de la Thermodynamique, de la Thermochimie et de la dissociation.

Cette énumération demande à être complétée par l'indication d'un travail purement mathématique, inséré par M. Sarrau, avec d'autres

annotations de grande portée, dans l'édition française du *Traité d'électricité* de Maxwell; c'est un exposé spécial de la doctrine des *Quaternions*.

Phillips étant mort en 1889, sa succession a été donnée l'année suivante à M. Léauté, ingénieur des Manufactures de l'État, né en 1847 et élève de la promotion de 1866. Après avoir débuté par des travaux de Mathématiques pures, sur l'intégration des équations différentielles partielles ainsi que sur les fonctions elliptiques, M. Léauté s'est appliqué définitivement aux études de Mécanique, se préoccupant toujours de fournir des solutions immédiatement utilisables dans l'industrie, et ne faisant intervenir le haut calcul que dans la mesure où son emploi était propre à faciliter et à compléter l'étude des phénomènes.

C'est ainsi que pour déterminer, en vue du mouvement alternatif de certains organes de transformation, l'arc de cercle qui s'éloigne le moins d'une courbe donnée, il a été amené à substituer, à un beau théorème de M. Tchébichef, un autre plus général, d'où l'on déduit, non seulement le tracé désiré, mais l'évaluation de l'erreur commise. Il a également résolu, cette fois par de simples constructions graphiques, le problème consistant à faire décrire, à un point d'un système articulé, une trajectoire aussi voisine que possible d'une courbe déterminée. Enfin, étendant cette recherche au cas d'un mouvement continu, il a fait connaître la courbe la plus convenable, sorte de lemniscate aplatie, ce qui l'a conduit en outre à établir la théorie d'un ingénieux appareil de broyage.

L'étude des transmissions à distance par câbles métalliques a fait l'objet des plus importants parmi les travaux mécaniques de M. Léauté. L'auteur a donné du problème une solution complète, sans négliger, comme on avait fait avant lui, ni l'inertie du câble, ni son allongement par l'usage, ni les changements que lui imposent la température et l'humidité, ni les variations de la résistance. En même temps que ces études fournissaient aux constructeurs des règles précises pour l'établissement des *Câbles télédynamiques* dans les conditions les plus variées, M. Léauté y faisait connaître une formule à laquelle il avait été conduit en cherchant à tourner la difficulté des intégrations. Cette formule, qui donne le développement partiel d'une fonction à une seule variable, dont les valeurs moyennes

sont seules nécessaires à connaître, a été depuis lors employée avec succès par Halphen.

M. Léauté a aussi accordé une grande attention à la *Régularisation du mouvement dans les machines*. A la suite d'une étude du *Régulateur*, il a imaginé un appareil très simple, susceptible de s'adapter à tous les systèmes, et de produire le degré d'isochronisme voulu, en même temps qu'il fournit le moyen de faire varier la vitesse de l'instrument sans arrêter la machine.

Les oscillations à longue période des mécanismes actionnés par moteurs hydrauliques ont été étudiées par M. Léauté dans le cas, non encore abordé, où le régulateur procure au moyen d'embrayages la communication entre la vanne et le moteur. Enfin, reprenant la question sous une forme plus générale, c'est-à-dire l'étude du mouvement que prend, après une perturbation, l'ensemble du moteur, des outils qu'il actionne et des transmissions qu'il entraîne, l'auteur a démontré que, dans tous les problèmes de ce genre, il convenait d'introduire un paramètre nouveau, véritable constante spécifique du système considéré, et qu'il désigne sous le nom de *Caractéristique cinématique*. C'est le nombre des tours que décrit la machine entière, en vertu de la seule inertie, lorsque, la marche normale étant acquise, on supprime brusquement l'action motrice sans modifier les résistances. De cette étude, M. Léauté a déduit des règles simples pour éviter les trépidations qui se produisent dans les engrenages de commande.

Résumé. — 34 membres ont passé par la section de Mécanique ; 26 de ces 34 ont été nommés postérieurement à 1800. Sur ces 26, les Polytechniciens comptent pour 18, soit plus de 69 pour 100. La vie académique moyenne a été de 19 ans 6 dixièmes pour l'ensemble, de 23 ans et 1 dixième pour les Polytechniciens, de 11 ans 1 tiers pour les autres. L'âge moyen à l'élection, de 50 ans pour l'ensemble, est de 48 ans pour les élèves de l'École. Un fauteuil, celui de Perrier, n'a compté, depuis 1819, que deux titulaires, tous deux de l'École, Dupin et M. Resal.

SECTION D'ASTRONOMIE.

Le premier Polytechnicien admis dans la section d'Astronomie fut François ARAGO ([1]), élu en 1809, à la place de l'aîné des Lalande. Il n'avait alors que 23 ans. Jamais aucun élève de l'École n'a reçu aussi jeune un pareil honneur. En 1817 eut lieu l'élection de MATHIEU ([2]), beau-frère et collaborateur d'Arago. Quand ce dernier fut devenu secrétaire perpétuel, SAVARY ([3]) le remplaça en 1832. LIOUVILLE ([4]) reçut en 1839 la succession du second Lalande. Quatre ans plus tard, ce fut le tour de LAUGIER ([5]). En 1846, LE VERRIER ([6]) prit la place de Cassini, et, un an après, le siège de Damoiseau fut attribué à M. FAYE, aujourd'hui le plus ancien membre de l'Académie des Sciences, où il siège depuis quarante-huit ans.

M. Hervé FAYE, né en 1814, a fait partie de la promotion de 1832. Admis à l'Observatoire, il découvrit en 1843 la comète à période de sept ans qui porte son nom ; c'était la quatrième des comètes périodiques connues, venant après celles de Halley, d'Encke et de Biéla. Il détermina ensuite la périodicité de la comète de Vico et mesura la parallaxe d'une des étoiles de la Grande Ourse. Ses autres travaux astronomiques consistent surtout en un mémoire sur l'anneau de Saturne, un second sur les déclinaisons absolues des étoiles fondamentales, l'installation d'une nouvelle lunette zénithale, la première application de la Photographie à l'observation du passage méridien du Soleil. Il y faut ajouter de nombreuses études, à tendance théorique ; d'abord sur la nature des comètes, dont la queue devrait sa forme à une force répulsive émanée du Soleil, puis sur les étoiles filantes, sur l'origine des inégalités de la surface lunaire, enfin sur

---

([1]) *Voir*, p. 228, la Notice sur Arago.
([2]) *Voir*, p. 225, la Notice sur Mathieu.
([3]) *Voir*, p. 242, la Notice sur Savary.
([4]) *Voir*, p. 126, la Notice sur Liouville.
([5]) *Voir*, p. 249, la Notice sur Laugier.
([6]) *Voir*, p. 244, la Notice sur Le Verrier.

la constitution physique du Soleil. M. Faye s'est livré à un examen approfondi des taches de cet astre, faisant ressortir leur profondeur au-dessous de la photosphère. Ainsi il a été amené à les considérer comme des précipitations, dues à ce que le refroidissement provoque par places la combinaison de substances que la haute température de la photosphère avait maintenues à l'état libre. Ces composés, en descendant au sein de la masse gazeuse, provoqueraient des espèces de cyclones solaires.

On doit à M. Faye une théorie nouvelle de l'*Origine du système solaire*, théorie destinée à expliquer le sens rétrograde des rotations d'Uranus et de Neptune ainsi que de leurs satellites. La nébuleuse primitive se serait partagée en anneaux animés de mouvements tourbillonnants et dont chacun aurait engendré une planète. Mais les produits de cette concentration constitueraient deux groupes distincts : l'un, jusqu'à Jupiter inclusivement, formé avant la condensation définitive du Soleil ; l'autre, postérieur à cet événement, qui aurait changé les conditions de l'attraction centrale et substitué, pour les derniers corps planétaires, la rotation rétrograde à la rotation directe.

M. Faye s'est beaucoup occupé des *Mouvements gyratoires de l'atmosphère* terrestre, cyclones, tornados et trombes. Il a toujours cherché à faire prévaloir l'idée de tourbillons descendants, attribuant une influence prépondérante aux phénomènes qui ont leur siège dans les plus hautes régions de l'air. Son attention s'est portée sur la formation des nuages et de la grêle. Enfin il a tiré, de la basse température qui règne au fond des mers, cette conséquence que l'écorce terrestre doit avoir son maximum d'épaisseur sous les océans, ce qui expliquerait l'excès d'attraction partout constaté au voisinage de la pleine mer.

Après avoir professé une première fois à l'École Polytechnique, de 1852 à 1855, M. Faye a repris en 1873 le cours d'Astronomie et de Géodésie, qu'il a gardé jusqu'en 1893. Ses leçons, dont les Élèves conservent un vivant souvenir, ont été publiées par lui en deux volumes, et il a donné également un *Cours d'Astronomie nautique*. Membre du Bureau des Longitudes ainsi que de la Commission de l'Observatoire, il dirige aussi les travaux de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, qui est

arrivée récemment à un remarquable accord au sujet de l'unification du niveau moyen des mers.

A la mort de Mauvais, DELAUNAY (¹) fut élu en 1855. A ce moment, la section se trouva composée exclusivement de Polytechniciens, Mathieu, Liouville, Laugier, Le Verrier, Faye, Delaunay; et, chose bien rare dans les Annales académiques, son personnel ne subit aucun changement pendant dix-sept ans. Mais, au delà de ce terme, les anciens élèves de l'École disparurent peu à peu, et dès 1882 il ne restait plus que M. Faye, après quoi neuf ans s'écoulèrent sans élections. C'est alors que la mort de l'amiral Mouchez fit une vacance dont profita M. CALLANDREAU.

Le dernier élu de la section d'Astronomie, né en 1852, était entré à l'École en 1872. Devenu en 1875 aide-astronome à l'Observatoire, il a été promu six ans après au grade d'Astronome adjoint. L'année suivante, il faisait partie de l'expédition envoyée à Haïti pour l'observation du passage de Vénus. Récemment la retraite de M. Faye l'a mis en possession du cours de Géodésie et d'Astronomie à l'École Polytechnique.

Tout en procédant, à l'Observatoire, à de très nombreuses observations professionnelles, qui l'ont conduit, entre autres résultats, à dresser des tables pour les *Éphémérides des petites planètes*, M. Callandreau a dirigé ses principaux efforts du côté de la Mécanique céleste. Les nombreux calculs de *Perturbations* auxquels il s'est livré lui ont donné l'occasion de perfectionner les méthodes analytiques en usage. Tantôt il appliquait les fractions continues algébriques au calcul de certains coefficients de Laplace, ou bien il approfondissait la formule de quadrature de Gauss; tantôt il se préoccupait du choix de la fonction trigonométrique du temps qui doit figurer dans l'étude des perturbations; ou bien encore, abordant par la méthode de Gauss le calcul des variations séculaires des éléments des orbites, il donnait au procédé une forme appropriée aux calculs numériques.

Dans ses recherches sur la *Figure des planètes*, après avoir établi les relations qui doivent exister entre la masse de chacune d'elles, ses dimensions, sa vitesse de rotation, son potentiel sur un point

(¹) *Voir*, p. 251, la Notice sur Delaunay.

extérieur et une quantité réglant la vitesse de précession dans le mouvement de l'astre autour de son centre de gravité, M. Callandreau a montré que l'énergie potentielle de la gravitation d'une planète pouvait être calculée à très peu près, sans qu'il fût nécessaire de faire intervenir la loi des densités internes. L'application de son analyse à Saturne lui a permis de conclure que les matériaux de cet astre ne pouvaient être ni solides ni liquides.

D'autres études de Mécanique céleste de M. Callandreau, relatives à la capture des comètes par les planètes, ont porté spécialement sur les orbites cométaires qui ont des rapports étroits avec Jupiter. L'Académie a couronné ce travail, où le rapporteur reconnaissait que beaucoup de questions avaient été élucidées. A ce sujet se rattachait naturellement celui des étoiles filantes, dont quelques essaims ont pu être, comme on sait, identifiés avec d'anciennes comètes périodiques, désormais éparpillées sur une ellipse très allongée. L'auteur a établi que si plusieurs essaims appartiennent à une même famille, leurs points radiants doivent marcher vers l'est.

Résumé. — Depuis 1795, la section d'Astronomie a compté 27 titulaires, dont 17 nommés après 1803. De ces 17, 9 (soit environ 53 pour 100) appartenaient à l'École. La vie académique moyenne des 11 décédés parmi les 17 a été de 26 ans et 36 centièmes. En y ajoutant les 3 élus de 1798 à 1803, on élève cette moyenne à 29 ans et 64 centièmes. Pour les 7 Polytechniciens décédés, la moyenne de vie académique a été de 33 ans. L'heureuse longévité de M. Faye donne la certitude que ce chiffre favorable ne sera pas amoindri. L'âge moyen à l'élection ayant été de 38 ans pour les élus postérieurs à 1798, celui des Polytechniciens n'a été que de 33 ans et un tiers.

Ainsi l'Astronomie est, de beaucoup, celle des spécialités scientifiques qui a offert aux travailleurs, et surtout à ceux de notre École, les plus rapides récompenses.

SECTION DE GÉOGRAPHIE ET DE NAVIGATION.

Jusqu'en 1866, la section de Géographie et de Navigation n'a compté que trois membres. Les trois premiers titulaires, nommés en 1802, avaient fait partie, depuis 1795, de la classe des Sciences morales et politiques.

Avant 1854, date de l'élection de Bravais (¹), aucun polytechnicien n'était encore entré dans la section. Dortet de Tessan (²) y prit place en 1861, c'est-à-dire à une époque où, depuis longtemps, la maladie rendait Bravais incapable de prendre part aux travaux de l'Académie. En 1866, un décret porta le nombre des membres de trois à six, et l'illustre ingénieur Dupuy de Lôme (³) fut élu au premier des nouveaux sièges. Le général Perrier (⁴) reçut en 1880 la succession de Tessan. Quatre ans après, le siège occupé depuis 1866 par Yvon Villarceau échut à M. Bouquet de la Grye.

Né en 1827, le nouveau titulaire avait fait partie de la promotion de 1847. Devenu ingénieur hydrographe, il procédait en 1852 au relevé des côtes de la Toscane et de l'île d'Elbe, ainsi qu'à une reconnaissance de la Loire maritime. A partir de 1853, il dressa, au prix de trois années d'un labeur extrêmement pénible, et qui ne fut pas toujours exempt de dangers, quatorze cartes de la Nouvelle-Calédonie, région jusqu'alors presque inexplorée. En 1859, il publia un Mémoire sur les variations de la salure de la Charente aux diverses heures de la marée. Quatre ans plus tard, il commençait la revision des cartes hydrographiques du sud-ouest de la France, et dressait les projets relatifs à l'amélioration de la rade de Saint-Jean-de-Luz, ainsi qu'à la création d'un port au cap Breton. On lui doit aussi les

---

(¹) *Voir*, p. 332, la Notice sur Bravais.

(²) *Voir*, la Notice sur Dortet de Tessan, t. II, p. 267, dans le chapitre relatif aux Ingénieurs hydrographes.

(³) *Voir* la Notice sur Dupuy de Lôme, t. II, p. 239, dans le chapitre relatif au Génie maritime.

(⁴) *Voir* la Notice sur Perrier, t. II, p. 296, dans le chapitre relatif au Corps d'État-Major.

plans, aujourd'hui exécutés, de la réfection du port de la Rochelle. Plus récemment, il s'est livré à des observations de haute précision sur les vicissitudes du niveau de la mer dans les ports de la Manche, et a établi des formules qui permettent de tenir compte des influences à longue période qu'exercent sur ce niveau, soit l'action lunaire, soit celle des phénomènes météorologiques.

En 1868, M. Bouquet de la Grye avait observé, au Dépôt de la Marine, le passage de Mercure. Il fut envoyé en 1874 à l'île Campbell à l'occasion du passage de Vénus. Le mauvais temps fit manquer l'expédition; mais l'observateur se dédommagea au Mexique, lors du passage de 1882, et put noter les contacts, en même temps qu'il se livrait à d'intéressantes études sur les déviations de la verticale.

Élevé tout récemment à la présidence du Bureau des Longitudes, M. Bouquet de la Grye est l'auteur d'un travail sur la chloruration de l'eau de mer. Il a perfectionné un certain nombre d'instruments et dirigé toute l'étude hydrographique du projet ayant pour but de faire arriver les grands navires à Paris.

La succession du général Perrier, mort si prématurément en 1888, a été donnée dans cette même année à M. de Bussy. Né en 1822, M. de Bussy était entré en 1842 à l'École, et deux ans après dans le corps du Génie maritime, où il est parvenu, en qualité d'inspecteur général, au sommet de la hiérarchie. Dans cette situation, il a exercé une grande influence sur les transformations récentes de notre matériel naval. C'est sous sa direction qu'a été inauguré le large emploi de l'acier pour la construction des coques des navires. Déjà cet emploi avait été essayé en Angleterre, où il avait occasionné de graves mécomptes. Les expériences auxquelles M. de Bussy a présidé [1] ont permis d'obtenir des aciers doux, plus tenaces que le fer, peu sujets à la trempe et peu ductiles. Elles ont également appris à corriger, par le recuit et l'alésage, les défauts que faisaient habituellement naître les opérations du poinçonnage et du martelage.

Une fois ces inconvénients écartés, M. de Bussy a profité de la plus grande résistance du nouveau métal pour concevoir un système de construction ayant pour effet de procurer à la fois un notable allé-

---

[1] Et auxquelles un Polytechnicien de 1858, M. G. Barba, a pris une part importante.

gement de la coque et une augmentation de la puissance militaire. En même temps, les formes des navires étaient combinées en vue d'obtenir une réduction du tirant d'eau sans porter préjudice à la vitesse. Aussi, quand en 1886 le prix Plumey fut décerné à M. de Bussy, le rapporteur lui rendait-il ce témoignage, qu'il avait « créé de toutes pièces une flotte de guerre à vapeur, puissante, originale et variée ».

M. de Bussy a publié un travail sur le mouvement angulaire que prend un navire pour une houle de vitesse et de grandeur données.

De 1884 à 1885, la Section avait compté simultanément trois Polytechniciens, Dupuy de Lôme, Perrier et M. Bouquet de la Grye. Ce chiffre de trois a été rétabli en 1893, quand le colonel Bassot, choisi en remplacement de l'amiral Jurien de la Gravière, est venu rejoindre MM. Bouquet de la Grye et de Bussy.

Né en 1841, sorti de l'École en 1863, M. Bassot a appartenu à l'ancien corps d'État-Major et il dirige aujourd'hui la section de Géodésie au service géographique de l'armée, section à laquelle il appartient depuis 1870. M. Bassot a eu sa grande part dans le mérite des travaux exécutés sous la direction du général Perrier, et où bien des fatigues se sont mêlées aux difficultés scientifiques à vaincre. On sait que l'ancienne mesure du méridien avait été reconnue impropre à concourir à l'étude de la forme et des dimensions véritables du globe terrestre. On avait donc résolu de poursuivre, de concert avec les Anglais et les Espagnols, une nouvelle détermination, qui s'étendrait des îles Shetland au Sahara. Pendant dix-huit ans, M. Bassot a exécuté les mesures délicates et laborieuses que comportaient, d'abord la revision de la méridienne entre Bourges et Dunkerque, puis la jonction de l'Espagne avec l'Algérie, enfin la triangulation africaine d'Alger à Laghouat. Il fallut pour cela combiner de nouveaux instruments, faire prévaloir l'usage de la réitération et celui des signaux lumineux, établir des stations astronomiques, procéder à de nombreuses déterminations de longitude, de latitude et d'azimut. C'est au cours de ces travaux que, de 1871 à 1873, M. Bassot a effectué un nivellement de haute précision, par la méthode des distances zénithales réciproques et rigoureusement simultanées.

En 1882, M. Bassot a pris part, en Floride, à l'observation du passage de Vénus. L'Académie des Sciences lui a décerné le prix

Gay pour sa détermination de la valeur de l'attraction locale à Nice. Il a également fait des expériences relatives à la mesure de l'intensité de la pesanteur et publié un travail sur l'emploi des coordonnées azimutales.

Résumé. — Sur un total de 21 membres qui ont figuré dans la section, et dont 18 ont été nommés après 1803, 7, c'est-à-dire 39 pour 100 des 18, ont appartenu à l'École, représentant à la fois la Marine, le corps des Hydrographes, le Génie maritime et l'État-Major. La moyenne de la vie académique, en dehors des trois premiers titulaires, a été de 19 ans et 61 centièmes, abaissée pour les Polytechniciens à 13 ans et demi. L'âge moyen à l'élection est d'environ 53 ans pour l'ensemble, de 54 ans et demi pour les élèves de l'École.

SECTION DE PHYSIQUE.

L'École Polytechnique n'a pas eu longtemps à attendre sa représentation dans la section de Physique. Gay-Lussac (1) y prit place en 1806, à l'âge de 28 ans. Quatre ans après vint le tour de Malus (2). Mais, ce dernier étant mort en 1812, sa succession fut donnée à Poisson (3), que ses travaux de Physique mathématique recommandaient suffisamment, alors surtout que depuis 1803 aucune vacance ne s'était encore produite dans la section de Géométrie. Dulong (4) fut élu en 1823 et Fresnel (5) en 1824. A ce moment, et pendant trois ans, la section compta quatre Polytechniciens sur six membres. Mais la mort de l'immortel auteur de la théorie de la lumière rompit un moment cette proportion, rétablie en 1829 par l'élection d'Antoine-César Becquerel (6). Poisson et Dulong furent remplacés en 1840 par Babinet (7) et Duha-

(1) *Voir*, p. 338, la Notice sur Gay-Lussac.
(2) *Voir*, p. 263, la Notice sur Malus.
(3) *Voir*, p. 97, la Notice sur Poisson.
(4) *Voir*, p. 269, la Notice sur Dulong.
(5) *Voir*, p. 291, la Notice sur Fresnel.
(6) *Voir*, p. 285, la Notice sur Becquerel.
(7) *Voir*, p. 313, la Notice sur Babinet.

MEL ([1]), ce dernier à la fois géomètre et physicien ; et quand Gay-Lussac eut disparu de ce monde, la section ouvrit ses rangs en 1851 à un Polytechnicien de la première heure, CAGNIARD-LATOUR ([2]), alors âgé de 74 ans. A sa mort, survenue en 1859, il ne resta plus, avec Becquerel, que Babinet et Duhamel. Il est vrai que l'élection de 1863, qui fit entrer Edmond Becquerel, pourrait presque être portée au compte de l'École, où ce savant avait été reçu en 1838, mais sans profiter du bénéfice de son admission.

Depuis lors, trois Polytechniciens ont pris place dans la section : ce sont M. CORNU, élu en 1878 à la place d'Antoine Becquerel ; M. Henri BECQUEREL, devenu académicien en 1889 à la suite de l'élection de M. Berthelot au poste de secrétaire perpétuel ; enfin M. POTIER, qui a pris en 1891 la succession d'Edmond Becquerel.

M. Alfred CORNU, né en 1841, est sorti en 1862 de l'École Polytechnique et a choisi le corps des Mines. Répétiteur de Physique à l'École dès la fin de 1864, il y recueillait en 1867, comme professeur, la succession de Verdet. Dès 1863, M. Cornu avait déduit des équations de Mac Cullagh et de Neumann un théorème sur la relation qui existe entre les positions du *Plan de polarisation* pour les rayons incident, réfléchi et réfracté dans les milieux isotropes. Deux ans après, il abordait l'étude de la *Réflexion cristalline*, et, en 1867, il trouvait moyen de traiter la question sans s'écarter de la doctrine de Fresnel, sous la condition de substituer, à la continuité géométrique des mouvements, une sorte de continuité mécanique entre les quantités de mouvement. Il a étendu à la *Propagation de l'électricité* les formules de Fourier pour la diffusion de la chaleur, et, dans les notes dont il a enrichi la traduction française du Traité de Maxwell, il a établi que le principe de la théorie mathématique des *Phénomènes électromagnétiques* pouvait être déduit de la loi de Laplace. C'est aussi M. Cornu qui a fait connaître la forme de la surface de l'onde lumineuse dans un milieu isotrope placé au sein d'un champ magnétique uniforme.

A partir de 1872, M. Cornu a exécuté d'importantes recherches expérimentales sur la *Vitesse de la lumière*, en vue de la détermi-

---

([1]) *Voir*, p. 126, la Notice sur Duhamel.

([2]) *Voir*, p. 267, la Notice sur Cagniard-Latour.

nation de la parallaxe du Soleil. Il a employé, à cet effet, la méthode de la roue dentée de M. Fizeau, avec enregistrement électrique des tours. Les expériences, entourées de soins exceptionnels, ont été l'objet d'une discussion approfondie, et, en 1878, l'Académie a accordé le prix Lacaze à ce travail, qualifié par le rapporteur, M. Fizeau, d'« œuvre forte et durable ». L'Angleterre s'associait à ce suffrage en décernant à l'auteur la médaille de Rumford.

En collaboration avec M. Baille, M. Cornu a déterminé la densité moyenne de la Terre, par une application perfectionnée de la méthode de Cavendish. Avec M. Mercadier, il a étudié les *Intervalles musicaux* et établi ce résultat intéressant, que la série pythagoricienne des intervalles représente la gamme mélodique, tandis que la succession des nombres naturels correspond à la gamme harmonique ou des sons simultanés. On lui doit aussi une méthode optique, fondée sur la photographie des anneaux colorés, pour l'étude de la déformation que peut subir la surface extérieure des *Corps solides élastiques*.

Les *Spectres lumineux* ont beaucoup occupé M. Cornu. Après avoir constaté que toutes les vapeurs métalliques placées dans l'arc électrique produisaient le renversement spontané des raies spectrales, il a fait voir que certaines séries de raies spontanément renversables offraient sensiblement les mêmes lois de répartition et d'intensité que celles de l'hydrogène. Ses recherches sur le *Spectre ultraviolet*, entreprises à diverses altitudes, ont fait ressortir l'influence qu'exercent, sur l'absorption des radiations les plus réfrangibles, l'épaisseur et la composition de l'atmosphère. La considération du même spectre l'a conduit à mettre en évidence une continuité assez inattendue entre la *Réflexion vitreuse* et la *Réflexion métallique*, certaines substances se comportant comme métalliques pour les radiations énergiquement absorbées et comme vitreuses pour celles qui subissent le minimum d'absorption. Enfin, ses études sur le spectre du Soleil et sur celui de l'étoile temporaire du Cygne, en faisant ressortir la prédominance du fer, du nickel et du magnésium, l'ont amené à envisager les aérolithes comme le type de la matière cosmique.

Les expériences de précision que M. Cornu a exécutées lui ont fourni l'occasion, d'abord de définir le rôle des *Erreurs systéma-*

tiques, ensuite d'étudier la théorie mathématique de la *Synchronisation des systèmes oscillants,* en montrant que la condition essentielle est l'existence d'un amortissement convenable. Il a pris part à de nombreux travaux astronomiques, qui ont déterminé son entrée au Bureau des Longitudes. C'est ainsi qu'avec M. Fizeau il a été activement associé à l'œuvre de la Commission du *Passage de Vénus,* imaginant à ce propos une méthode nouvelle pour achromatiser les images des appareils photographiques. Enfin il a donné une part importante de collaboration à la *Commission internationale du Mètre,* en présidant comme physicien aux délicates opérations de la mesure et de la comparaison des mètres-étalons.

Il est intéressant de rappeler, à cette occasion, que le fauteuil académique occupé par M. Cornu est précisément celui de Lefèvre-Gineau, le physicien qui, en 1797, dirigeait la fabrication du mètre des Archives.

Né en 1852, au moment où son grand-père appartenait déjà depuis vingt-trois ans à l'Académie des Sciences, M. Henri Becquerel est entré à l'École en 1872 et est devenu ingénieur des Ponts et Chaussées.

Ses recherches ont porté d'abord sur l'étude du *Pouvoir rotatoire magnétique,* dont il a cherché à établir la relation avec une fonction simple de l'indice de réfraction des corps, en même temps qu'il faisait connaître les lois des rotations négatives. Le premier, il a constaté l'existence du pouvoir rotatoire magnétique des gaz, et ses études sur la *Polarisation atmosphérique* l'ont conduit à attribuer à l'action du magnétisme terrestre la rotation qui se produit dans le plan de polarisation.

M. Becquerel a publié divers mémoires sur les *Radiations infrarouges,* si importantes à cause de leur relation avec les effets calorifiques. Perfectionnant une méthode dont le principe était dû à son père, il a su, en recourant à l'emploi d'une substance phosphorescente préalablement excitée, rendre visible, pendant quelques minutes, un spectre infrarouge que la photographie eût été impuissante à déceler. On doit aussi à M. Henri Becquerel des recherches sur l'*Absorption élective* de la lumière dans les cristaux. Il a constaté que, pour une bande ou raie déterminée, un cristal biréfringent offre trois directions principales d'absorption, rectangulaires entre elles,

et que souvent ces directions diffèrent notablement des axes d'élasticité optique, ce que l'auteur attribue à un mélange de substances isomorphes. Aussi en a-t-il déduit une méthode nouvelle d'*Analyse spectrale* applicable aux minéraux très complexes, et fondée sur l'observation des directions principales d'absorption anomale.

Né en 1840 et licencié ès sciences depuis 1856, M. Alfred Potier a fait partie, avec M. Sarrau, de la promotion de 1857. Entré dans le corps des Mines, il est devenu, en 1867, répétiteur de Physique à l'École Polytechnique, et, quatorze ans plus tard, la mort de M. Jamin l'a mis en possession de la chaire même autrefois occupée par son oncle Lamé.

Dans ses travaux, consacrés principalement à la Physique mathématique, M. Potier s'est constamment proposé de montrer que les *Théories de Fresnel,* malgré les lacunes ou les apparentes contradictions qu'on y remarque, peuvent être conciliées entre elles pourvu que, sans toucher au principe, on change légèrement la forme. Pour cela, il convient de traiter l'éther comme un milieu vibrant, dont les déplacements infiniment petits s'expriment par les équations différentielles de Lamé et de Cauchy. Ces équations suffisent à l'explication de tous les phénomènes lumineux, et permettent d'instituer une théorie générale qui trouve sa confirmation, aussi bien dans les expériences modernes que dans celles dont Fresnel avait eu lui-même l'idée.

Cette thèse a été développée par l'auteur dans divers Mémoires, notamment sur la *Diffraction de la lumière polarisée,* sur la *Réflexion elliptique* à la surface des corps transparents, et sur les changements de phase produits par la *Réflexion métallique*. Dans ce dernier cas, l'hypothèse d'un passage graduel entre les deux milieux vibrants permet d'écarter la conception des vibrations longitudinales.

M. Potier a fait connaître la méthode d'intégration des équations différentielles à coefficients périodiques qui correspondent à la propagation de la lumière dans les *Milieux cristallins.* Il a également démontré, sans recourir à des hypothèses contradictoires, la formule de Fresnel pour l'entraînement des ondes lumineuses par la matière en mouvement. On lui doit, pour l'explication du *Pouvoir rotatoire magnétique,* une théorie nouvelle, toujours inspirée de la

même tendance, et établissant un lien entre les expériences de M. Fizeau et la découverte de Faraday.

En thermodynamique, M. Potier s'est appliqué à rattacher le principe thermochimique du *Travail maximum* aux lois fondamentales de la théorie mécanique de la chaleur. Il a montré que le principe en question était intimement lié à ce fait, que de hautes températures sont généralement nécessaires pour produire les décompositions.

Associé, depuis 1881, à toutes les commissions qui ont eu à s'occuper des diverses applications de l'électricité, M. Potier a pris une grande part à la fixation des nouvelles unités. A cette occasion, il a inventé une méthode pour la mesure de l'énergie consommée dans un appareil à courants alternatifs. On lui doit aussi une théorie du contact, ainsi que la détermination, effectuée en commun avec M. Pellat, de l'équivalent électrochimique de l'argent. Enfin, il a enrichi l'édition française du *Traité d'électricité et de magnétisme* de Maxwell d'un ensemble de Notes traitant des sphériques harmoniques, de la réflexion des ondes électromagnétiques, de l'électromètre absolu, etc. L'une de ces Notes, particulièrement importante, est relative à l'étude du *Potentiel dans le plan*.

Il convient d'ajouter que M. Potier fait partie depuis 1865 du personnel de la Carte géologique de France, où il a collaboré à l'exécution d'un grand nombre de feuilles, trouvant l'occasion d'élucider beaucoup de questions, soit dans le bassin de Paris, soit dans les régions les plus difficiles des Alpes et de la Provence. C'est également lui qui a joué le rôle principal dans la conduite des travaux relatifs à l'exploration géologique sous-marine du Pas-de-Calais, en vue de l'établissement d'un tunnel entre la France et l'Angleterre.

Résumé. — La section de Physique a vu se succéder 32 membres, dont 25 de nomination postérieure à 1803. Les Polytechniciens y ont été au nombre de 12, soit 48 pour 100 du second chiffre et 37,5 pour 100 du premier. La vie académique moyenne a été, après 1803, de 20 ans 83 centièmes pour l'ensemble, de 24 ans 10 centièmes pour les anciens élèves de l'École. L'âge moyen à l'élection étant de 44 ans 6 dixièmes, les Polytechniciens ont été élus, en moyenne, à 41 ans et 4 dixièmes : même, sans l'élection si tardive de Cagniard-Latour, le chiffre se fût abaissé à 38 ans 4 dixièmes. Le fauteuil

occupé à l'origine par Lefèvre-Gineau n'a connu après lui, en soixante-quatre ans, que deux Polytechniciens, César Becquerel et M. Cornu.

SECTION DE CHIMIE.

La section de Chimie, où 27 membres (dont 19 élus après 1803) ont successivement figuré, n'a compté que deux Polytechniciens : Regnault [1], élu en 1846, et Cahours [2], choisi en 1868. Encore Regnault, s'il avait débuté par de remarquables travaux de Chimie, a-t-il rapidement abandonné cette voie pour se livrer entièrement à la Physique. Il est vrai que, par compensation, Gay-Lussac, choisi en 1806 par la section de Physique, s'est plutôt occupé, dans toute la suite de sa carrière, de recherches chimiques. Regnault n'avait que 30 ans lors de son élection, Cahours en avait 55. Le premier est resté 38 ans académicien, le second 23. La moyenne de ces deux derniers chiffres, ou 30, 5, est encore supérieure à la moyenne générale de la section, qui est de 28 ans.

SECTION DE MINÉRALOGIE.

La section de Minéralogie, où aucun vide ne s'est produit entre 1802 et 1815, a donné place en 1816 à un Polytechnicien de la première promotion, Brochant de Villiers. Né en 1772 et devenu élève-ingénieur des Mines, Brochant avait été versé à ce titre, au moins nominalement, dans la promotion de 1794. Auteur d'un Traité de Minéralogie, et appelé en 1815 à professer à l'École des Mines de Paris, il présentait dès 1817 le plan de la carte géologique de France, dont les travaux furent exécutés sous sa direction par Élie de Beaumont et Dufrénoy. Mais il n'eut pas le temps d'en voir la

(1) *Voir*, p. 326, la Notice sur Regnault.
(2) *Voir*, p. 351, la Notice sur Cahours.

publication, sa mort étant survenue en 1840. En 1822 avait eu lieu l'élection de BERTHIER, connu pour la précision qu'il a introduite dans les analyses de minéraux, à l'occasion de son cours de docimasie à l'École des Mines, ainsi que pour ses heureux essais de reproduction de silicates par voie sèche. En 1835, la mort de Lelièvre ayant fait une vacance, l'Académie s'empressa d'ouvrir ses rangs à ÉLIE DE BEAUMONT (1), qui s'était signalé avec le plus grand éclat dès 1829. Son collaborateur DUFRÉNOY (2) lui fut adjoint comme confrère en 1840, et lorsqu'en 1852 SENARMONT (3) eut été élu en remplacement de Beudant, la section compta, pour quelque temps, quatre représentants de l'École Polytechnique. Mais Élie de Beaumont la quitta en 1854 pour devenir secrétaire perpétuel, et ce n'est qu'en 1861, alors que Dufrénoy et Berthier avaient disparu, et presque à la veille de la mort de Senarmont, que l'École reçut de nouveau un siège dans la personne de M. DAUBRÉE.

Né en 1814, M. DAUBRÉE a fait partie de cette promotion de 1832, qui avait déjà donné à l'Institut Laugier et M. Faye. Membre du corps des Mines, où il a terminé sa carrière active comme directeur de l'École supérieure des Mines, il a enseigné la minéralogie à cette École et la géologie au Muséum. Auteur de la carte géologique du Bas-Rhin, il s'est surtout fait connaître par ses études de synthèse, et c'est lui qui, le premier, a abordé d'une manière systématique l'application de la méthode expérimentale à la géologie. Il en a d'ailleurs résumé les principales données dans un grand Ouvrage, sous le titre : *Études synthétiques de géologie expérimentale.*

Les premiers travaux de l'auteur dans cette direction datent de 1849. Une étude d'ensemble des gisements d'étain lui avait fourni l'occasion de mettre en lumière l'abondance des minéraux fluorés au sein des roches qui encaissent les veines stannifères, et il en avait tiré cette conclusion, que le fluor et les corps analogues avaient dû jouer un rôle essentiel dans la production de ces gîtes comme dans la cristallisation des pegmatites encaissantes. Pour vérifier cette induction, il fit des expériences par voie sèche, et obtint les oxydes d'étain et

(1) *Voir*, p. 383, la Notice sur Élie de Beaumont.

(2) *Voir*, p. 375, la Notice sur Dufrénoy.

(3) *Voir*, p. 320, la Notice sur Senarmont.

du titane par la décomposition, sinon des fluorures, du moins des bichlorures de ces deux corps.

Dans les années suivantes, il s'appliqua avec succès à la reproduction de divers minéraux naturels par l'action de vapeurs attaquant des substances fixes. Puis, en 1857, il réussit à obtenir des silicates anhydres par la voie humide et, deux ans après, il constatait que l'eau chauffée sous pression attaquait le verre en donnant de petits cristaux de quartz et de pyroxène. Dans l'intervalle, il avait étudié par l'expérience le mécanisme du striage des roches, ainsi que de la formation des galets, du sable et du limon.

Vers cette époque, il fut donné à M. Daubrée d'observer, dans les anciens travaux des Romains à Plombières, des faits dont il sut tirer des conséquences théoriques importantes relativement à la formation des filons métallifères. Des minéraux cristallisés, la plupart de la famille des zéolites, s'étaient formés sur place, dans le béton, par l'action longtemps prolongée d'une eau tiède et à peine minéralisée. Plus tard, lors des fouilles de Bourbonne-les-Bains, M. Daubrée reconnut que des pièces de monnaie, jetées dans les puisards et demeurées pendant plusieurs siècles au sein d'un milieu réducteur, avaient engendré des sulfures métalliques cristallisés, grâce à la circulation constamment répétée d'une eau presque froide et qui ne contenait qu'une quantité très minime d'hydrogène sulfuré.

Les *Météorites* ont été, de la part de M. Daubrée, l'occasion d'études approfondies. Après en avoir formé au Muséum une collection considérable, il a montré qu'elles oscillaient entre le type franchement métallique et le type pierreux, constitué par une association de minéraux magnésiens. Il s'est assuré, d'autre part, que la fusion des péridotites ou roches magnésiennes terrestres au sein d'un milieu réducteur engendrait un mélange tout à fait analogue aux météorites, avec grains de fer nickelé; ce qui a permis à M. Daubrée de formuler cette importante proposition, que le péridot, minéral essentiel des roches profondes de l'écorce, doit son origine à la scorification d'un bain métallique ferreux et magnésien, de telle sorte qu'il mériterait le nom de *scorie universelle*.

On doit aussi à M. Daubrée une étude détaillée des *Eaux souterraines,* ainsi que de nombreuses et instructives expériences, destinées à reproduire la schistosité des roches, le tronçonnement des

fossiles des terrains disloqués, enfin, d'une manière générale, tous les *Phénomènes mécaniques* dont l'écorce terrestre porte la trace. Il a montré que les champs de fractures des filons avaient leurs analogues dans les réseaux de cassures que fait naître la torsion d'un solide encastré; et ses récentes expériences sur l'action mécanique des explosifs ont été dirigées en vue d'élucider le mode d'opération des agents volcaniques.

Après l'élection de M. Daubrée, les chances que pouvaient avoir les ingénieurs des Mines et les géologues d'être admis à l'Institut furent quelque temps paralysées. En effet, l'Académie éprouvait le désir légitime d'ouvrir ses portes à deux savants déjà illustres, désignés peut-être, par l'ensemble de leurs travaux, pour une autre section que celle de Minéralogie, mais trop haut placés dans l'opinion publique pour qu'on les fît attendre, sous prétexte de tenir un compte rigoureux de leur spécialité. L'un et l'autre s'étaient d'ailleurs signalés, au moins en passant, par des recherches de premier ordre touchant au domaine de la Minéralogie; et c'est ainsi qu'Henri Sainte-Claire Deville d'abord, et M. Pasteur ensuite, vinrent s'asseoir, l'un dans le fauteuil de Berthier, l'autre dans celui de Senarmont. La section ne compta plus d'autre représentant de l'École que M. Daubrée, jusqu'au jour où Delesse (1) fut élu, en 1879, malheureusement pour mourir deux ans après.

Enfin, en 1890, une seconde place de Polytechnicien a été conquise par M. Mallard (2), décédé en 1894, très peu de temps après la célébration du Centenaire.

Résumé. — 29 membres ont traversé la section de Minéralogie, dont 21 depuis 1803. Les Polytechniciens figurent au nombre de 8, soit 38 pour 100 du second chiffre. La vie académique moyenne a été de 21 ans. L'âge moyen, à l'élection, de 48 ans pour les anciens élèves de l'École, a été pour les autres de 51 ans et 23 centièmes. Un seul siège, celui que M. Daubrée occupe depuis 33 ans, n'a connu en tout que trois titulaires.

---

(1) *Voir*, p. 396, la Notice sur M. Delesse.

(2) *Voir*, p. 398, la Notice sur M. Mallard.

SECTION D'ÉCONOMIE RURALE.

La section d'Économie rurale n'a trouvé l'occasion d'ouvrir ses portes aux Polytechniciens qu'en 1872. HERVÉ MANGON (1) en a profité le premier, trouvant dans cette distinction la récompense de ses efforts pour l'application scientifique de l'hydraulique à l'agriculture. Dix ans après, la section a admis M. SCHLŒSING.

Né en 1824, sorti de l'École en 1843, dans le service des tabacs, M. Schlœsing a été, de bonne heure, chef de laboratoire à l'École de fabrication. Il s'y est naturellement livré à de nombreuses études théoriques et pratiques sur la *Culture du tabac,* ainsi que sur les meilleurs moyens d'obtenir les qualités requises pour le produit, combustibilité, teneur en nicotine, finesse et élasticité du tissu, etc. En même temps, il imaginait un procédé de dosage de la nicotine, fondé sur le déplacement par l'ammoniaque, l'épuisement par l'éther, l'élimination de l'alcali en excès par la vaporisation du dissolvant, enfin la détermination du produit organique à l'aide de l'acide sulfurique titré. M. Schlœsing s'est également attaché à perfectionner les procédés de *Fabrication du tabac.* En outre, en prévision de l'utilisation industrielle des vidanges, et afin de rendre pratiquement réalisable la précipitation de l'ammoniaque à l'état de phosphate magnésien, il a imaginé deux procédés pour la *Fabrication de la magnésie :* l'un fondé sur l'action réciproque de la chaux grasse et du chlorure de magnésium, l'autre ayant pour principe l'évaporation méthodique des eaux mères des marais salants.

Mais les principales recherches de M. Schlœsing ont eu pour objet la *Chimie agricole.* Au cours de ses études sur la *Terre végétale,* il a fait voir que la précipitation ou coagulation des limons avait lieu, soit par l'addition d'une très petite quantité d'un sel de chaux ou de magnésie, soit par l'action des acides minéraux. Il a démontré l'existence, dans les argiles, d'un ciment colloïdal, qui se coagule par les sels terreux, et il a établi que le terreau jouait aussi le rôle de ciment. L'invention d'un appareil à déplacement lui a permis de constater

(1) *Voir,* dans le troisième Volume, la Notice sur Hervé Mangon.

les matières contenues dans les dissolutions qui parcourent le sol, et il a aussi déterminé les conditions de dissolution du carbonate de chaux par l'acide carbonique. M. Schlœsing a précisé les circonstances de la *Nitrification* dans les sols, et, avec M. Müntz, il a découvert l'existence d'un *Ferment nitrique* qui, absent de l'atmosphère, mais très développé dans la terre végétale, est l'agent essentiel de la restitution et de la préparation des aliments qui conviennent aux plantes.

Dans ses études sur l'*Atmosphère,* M. Schlœsing a expliqué la constance de l'acide carbonique atmosphérique par une loi qui relie la tension de ce gaz à la proportion de carbonates terreux contenue dans l'eau de mer. Pour lui, la mer est aussi le réservoir de l'ammoniaque et le régulateur de sa distribution. Il a montré que cet alcali passait de l'Océan dans l'atmosphère, était ensuite absorbé par la terre, d'autant plus que celle-ci était plus humide, servait à l'entretien de la végétation et, transformé en nitrates, retournait à la mer, où les animaux marins s'en emparaient, pour reconstituer de l'ammoniaque par leur décomposition.

M. Schlœsing, dans les travaux qu'il a consacrés à la *Végétation,* s'est surtout occupé de la *Fixation de l'azote.* Il en a cherché l'origine dans la nitrification qui s'opère par la combinaison directe de l'azote et de l'oxygène sous l'influence de l'électricité. Il a constaté aussi que les feuilles absorbent de l'ammoniaque. Au cours d'une longue controverse avec M. Berthelot, M. Schlœsing a constamment cherché à établir que le sol tout seul, en dehors de l'action des microrganismes, ne fixe qu'une quantité négligeable d'azote.

En 1891, la section d'Économie rurale a élu M. Chambrelent (¹), l'éminent ingénieur qui a su assainir les parties marécageuses des Landes. Malheureusement la mort a enlevé le nouvel académicien avant la fin de l'année 1893.

(¹) *Voir,* au troisième Volume, la Notice sur M. Chambrelent.

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Le rétablissement de l'ancienne institution des Secrétaires perpétuels date de 1803, c'est-à-dire juste de l'année qui a vu l'élection de Biot, le premier académicien issu de l'École Polytechnique. C'est assez dire qu'alors aucun polytechnicien n'était en mesure d'aspirer à ce poste, qui a toujours impliqué une haute situation acquise. Delambre, qui avait été choisi en 1803 comme le représentant des Sciences mathématiques, étant mort en 1822, c'est tout au plus si, à cette date, la candidature de Biot aurait pu être accueillie. Fourier, qui lui fut préféré, mourut en 1830 et eut Arago pour successeur. Tout le monde sait quelle trace exceptionnellement brillante ce dernier a laissée dans la savante Compagnie, et quelle influence il a exercée pour le développement de son action au dehors. Depuis son élection, c'est-à-dire depuis soixante-quatre ans, l'École Polytechnique n'a pas cessé d'être en possession de cette haute fonction. Comme, en 1854, Élie de Beaumont avait succédé à Arago, vingt ans plus tard, la place de l'illustre géologue échut à M. Joseph Bertrand. Ainsi l'on peut dire que, grâce à ces choix, l'Astronomie, la Physique, la Géodésie, la Géologie, la haute Analyse et la Géométrie auront été représentées au fauteuil du secrétaire perpétuel.

Il y a plus, après la mort de Cuvier, Dulong avait été élu en 1833 pour la classe des Sciences physiques, et ainsi, pendant un moment, les deux secrétaires perpétuels de l'Académie appartinrent à l'École. Mais l'éminent physicien ne tarda pas à se démettre de ses fonctions, qui furent données à Flourens.

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

L'École Polytechnique a été représentée, dans le groupe important des Associés étrangers, par l'illustre astronome italien Plana, sur lequel on trouvera une Notice dans le troisième Volume (Élèves étrangers).

ACADÉMICIENS LIBRES.

La classe des Académiciens libres a été créée en 1816. A part deux titulaires nommés par ordonnance royale, parce qu'ils avaient fait partie, avant la Révolution, de l'ancienne Académie des Sciences, tous les nouveaux sièges ont été donnés à l'élection, et, dès 1816, le chiffre de dix académiciens libres était atteint.

L'un de ces dix était un polytechnicien, Héron de Villefosse, né en 1774 et entré à l'École dès la fondation. Après avoir dirigé, sous l'Empire, toutes les mines comprises entre le Rhin et la Vistule, Héron de Villefosse était devenu inspecteur général des Mines et conseiller d'État. Il fut l'un des principaux inspirateurs de la loi de 1810 sur les mines. De 1810 à 1819 eut lieu la publication de son ouvrage classique sur la *Richesse minérale de la France,* auquel il ajouta plus tard de nombreux mémoires relatifs à la métallurgie.

Après cette élection, il fallut attendre jusqu'en 1837 pour qu'un siège fût de nouveau attribué à l'École. Ce fut de Bonnard qui en profita. Lui aussi était inspecteur général des Mines. Né en 1781, et sorti de l'École en 1800, il s'est distingué par ses études géologiques, tant sur les terrains houillers du nord de la France et du Palatinat que sur les terrains secondaires de la Bourgogne, en particulier sur l'arkose des bords du Morvan. En 1842, une vacance parmi les académiciens libres permit de faire une place à Francœur (1).

L'astronome Largeteau (2) fut élu en 1847, et, deux ans après, Bussy (3) vint prendre la place de Francœur. Après lui l'Académie élut en 1852 Bienaymé, né en 1796, sorti de l'École en 1816, devenu inspecteur général des finances, auteur d'études sur la durée de la vie humaine et sur le calcul des probabilités. En 1853, le maréchal Vaillant (4) prit place parmi les académiciens libres. Il était désigné pour ce poste, non seulement par sa grande situation et sa valeur comme officier du Génie, mais par l'intérêt qu'il portait

(1) *Voir,* p. 223, la Notice sur Francœur.

(2) *Voir,* p. 239, la Notice sur Largeteau.

(3) *Voir,* p. 349, la Notice sur Bussy.

(4) *Voir* au 2e Volume, p. 94, la Notice sur le maréchal Vaillant.

aux choses de la science, notamment aux travaux du Bureau des Longitudes, dont il fut le président.

Ce n'est plus qu'en 1871 que nous retrouvons une élection intéressant l'École, celle de BELGRAND [1], l'éminent ingénieur de la ville de Paris, bien connu par ses études hydrologiques. En 1873 vint le tour de DE LA GOURNERIE [2], et, en 1876, celui du général FAVÉ, élève de la promotion de 1830, qui a longtemps professé l'art militaire à l'École Polytechnique, en même temps qu'il prenait une part active aux progrès du matériel de l'Artillerie.

Ensuite eurent lieu trois élections consécutives, dont l'École Polytechnique bénéficia : celles de Lalanne (1879), de M. de Freycinet (1882) et de M. Haton de la Goupillière (1884).

Né en 1811, élève de la promotion de 1829, Léon LALANNE, après avoir construit des chemins de fer à l'étranger, a terminé sa carrière comme directeur de l'École des Ponts et Chaussées. Collaborateur du *Million de faits* et de *Patria*, il s'est beaucoup occupé des instruments propres à faciliter l'exécution des calculs. On lui doit un arithmoplanimètre, une balance arithmétique, une balance algébrique, enfin un abaque ou compteur universel [3].

Né en 1828, admis à l'École en 1846, M. DE FREYCINET, en dehors de son rôle politique, a publié quelques travaux géologiques sur le sud-ouest de la France, une théorie mathématique de la dépense des rampes de chemins de fer, d'importantes recherches sur l'assainissement des villes ; enfin des études sur l'Analyse infinitésimale et sur la métaphysique du haut calcul.

M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE est né en 1833 et a fait partie de la promotion de 1850. Aujourd'hui directeur de l'École supérieure des Mines, il a publié de nombreux travaux de Mécanique rationnelle, ainsi qu'une nouvelle et intéressante théorie de la *Géométrie des masses* ou Géométrie de l'*espace hétérogène*, réunissant en un corps de doctrine autonome, d'abord les règles relatives

(1) *Voir*, au 3e Volume, la Notice sur Belgrand.

(2) *Voir*, p. 131, la Notice sur La Gournerie.

(3) L'abaque de Lalanne a servi de point de départ aux études de *Nomographie* d'un polytechnicien, M. d'Ocagne, études récompensées par un prix à l'Académie des Sciences.

à l'intégration d'un ordre déterminé de fonctions, ensuite les théories du centre de gravité, du moment d'inertie et du potentiel. Le *Traité général des mécanismes*, où la classification est fondée sur le mouvement relatif des organes mis en communication, le *Cours de machines*, où la question des machines à vapeur est étudiée à fond, le *Traité théorique et pratique des engrenages*, enfin le *Cours d'exploitation des Mines*, constituent les principales publications didactiques de M. Haton de la Goupillière. Il a pris, en outre, une part importante aux travaux de la Commission du *grisou*.

La dernière élection d'un académicien libre, celle de 1894, occasionnée par la mort du général Favé, s'est faite au profit d'un polytechnicien, M. le colonel LAUSSEDAT, de la promotion de 1838 (1). Successivement officier du Génie, professeur de Géodésie à l'École Polytechnique, directeur des études à cette École, enfin directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, M. Laussedat s'est surtout occupé de l'emploi de la Photographie dans les levés topographiques et les observations astronomiques. Son *Télémétrographe* a été utilisé avec succès pendant le siège de Paris, et l'auteur a pris une grande part aux travaux qui ont constitué la Télégraphie optique, ainsi qu'à toutes les études ayant pour objet les applications de la science à la défense du pays.

Résumé. — Sur 54 académiciens libres, l'École Polytechnique en a compté 14, soit près de 26 pour 100. Les années les plus favorisées ont été 1857, 1873, 1874, 1875, 1878 et 1883, où les Polytechniciens ont occupé simultanément cinq sièges sur dix.

---

(1) Pendant l'impression de ce volume, en 1895, une nouvelle place d'académicien libre a été donnée à l'École Polytechnique dans la personne de M. Adolphe CARNOT.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

L'Académie des Sciences a compté, depuis 1795, 322 membres titulaires en sections, dont 246 de nomination postérieure à 1803. Dans ce chiffre de 246, les polytechniciens figurent pour 72, soit un peu plus de 29 pour 100. Le chiffre de 1893, qui a été de 20 polytechniciens pour 68 membres, donne une moyenne identique avec la moyenne générale. Le résultat le plus favorable a été celui de 1867 à 1871, période pendant laquelle l'École n'a pas cessé de compter simultanément 27 titulaires, soit près de 40 pour 100.

Mais, pour que cette comparaison ait toute sa valeur, il convient de considérer seulement celles des sections auxquelles les anciens élèves de l'École peuvent régulièrement aspirer, c'est-à-dire : Géométrie, Mécanique, Astronomie, Géographie, Physique et Minéralogie. Dans ce cas, on trouve que, sur 130 titulaires élus depuis 1803, 68, soit plus de 52 pour 100, ont appartenu à l'École. En 1893, la proportion, dans le même groupe de sections, était de 18 pour 37 (1), soit près de 49 pour 100. La proportion de 1867 à 1871 atteignait 25 pour 37, c'est-à-dire plus de 67 pour 100.

Avant de rechercher pourquoi ce maximum ne s'est pas maintenu, il importe d'examiner la répartition des sièges conquis entre les diverses promotions. En premier lieu, on remarquera que la promotion d'entrée, celle de 1794, a obtenu cinq sièges de titulaires (2), plus deux de membres libres (3). Il est vrai qu'elle comptait 396 élèves. Sous le rapport académique, elle est à peu près dans les mêmes conditions que la promotion de 1813, qui a eu trois académiciens titulaires et un libre (4) pour 227 élèves; et la palme appartiendrait à la promotion de 1832 qui, pour 183 élèves, a compté trois titulaires et un membre libre (5). Dix-sept autres promotions, réparties entre 1798 et 1871, ont eu chacune deux titulaires.

---

(1) 36 membres plus un Secrétaire perpétuel.

(2) Biot, Malus, Poinsot, Brochant de Villiers, Cagniard-Latour.

(3) Héron de Villefosse, Francœur.

(4) Piobert, Morin, de Saint-Venant, avec Bussy.

(5) Laugier, Faye, Daubrée, avec Belgrand.

Très marquées de 1794 à 1818, où cinq promotions seulement sur 24 n'ont pas eu de représentants à l'Académie, et où le nombre de ceux qui devaient y être appelés un jour s'est trouvé de 31, les fortunes académiques ont subi une véritable éclipse pour les 12 promotions de 1818 à 1829, qui n'ont obtenu que 4 sièges. En revanche, le maximum a été réalisé pour la période de 1830 à 1842, favorisée de 21 élections pour 10 promotions. Depuis lors, il y a eu ralentissement très notable, si bien que les 30 promotions comprises entre 1843 et 1872 ont obtenu 16 sièges, dont 14 pour les 24 échelonnées entre 1843 et 1866, les seules qui, en raison de l'âge moyen à l'élection, aient pu avoir jusqu'ici, en dehors de cas tout exceptionnels, des prétentions à un succès académique. De ces 24 promotions, 14 sont restées sans représentants.

Il ressort en premier lieu de cet examen que toute la durée de la Restauration a été extrêmement peu favorable aux polytechniciens; en second lieu, que la magnifique floraison d'académiciens, qui s'était produite pour les promotions comprises entre 1830 et 1842, s'est brusquement arrêtée à partir de cette dernière date.

Pour la Restauration, on pourrait alléguer la faiblesse des effectifs. En effet, de 1819 à 1829, la moyenne du nombre des élèves admis n'a guère été que de 100, au lieu de 150 pour la période de 1830 à 1843. Toutefois cette raison n'a qu'une très faible valeur; car il serait aisé de soutenir que le petit nombre des élèves admis aurait dû plutôt favoriser la force des études. Il paraît plus juste de faire porter la responsabilité du résultat sur la réforme par laquelle le gouvernement de 1816, abandonnant les traditions de Monge (qu'il frappait d'ailleurs avec une rigueur injustifiée), a voulu changer le caractère de l'enseignement. Chose étrange! On croyait travailler au profit de la haute Analyse, et, avec Cauchy pour professeur, c'est la science pure qui a pâti de cette expérience!

Au contraire, on sait quel élan intellectuel ont montré les jeunes générations de 1830 à 1840, et cet élan a été favorisé par la composition du corps professoral de cette époque, où les maîtres excellaient particulièrement à captiver l'attention de leurs élèves.

Quant au brusque changement survenu après 1842, et que ne justifient ni les programmes alors suivis, ni le caractère du corps enseignant, il est facile d'en trouver une explication suffisante. L'extrême

activité alors imprimée aux travaux publics, et spécialement aux chemins de fer, a dû détourner de la haute science beaucoup de ceux qui, sortis de l'École parmi les premiers, auraient contribué le plus efficacement au progrès scientifique. Si d'un côté on peut le regretter, de l'autre, il est juste de reconnaître que cette direction nouvelle, imprimée aux efforts des polytechniciens, n'a été ni sans profit ni sans honneur pour le pays.

Aujourd'hui la ressource des débouchés industriels est, depuis un certain nombre d'années, singulièrement amoindrie. Il ne paraît pas néanmoins qu'il en soit résulté de recrudescence dans la fortune académique des polytechniciens. En rechercher les causes serait ici hors de propos, d'autant mieux que, sur les élections faites dans les cinq dernières années, il en est trois qui ont profité aux promotions déjà anciennes de 1834, 1838 et 1851, ce qui prouve que l'heure n'est pas encore venue de dresser le bilan complet de cette période. Cependant, le fait qu'on n'a pas revu les beaux chiffres obtenus aux environs de 1870 ne laisse pas d'être significatif et il importe qu'on s'en préoccupe pour l'honneur de l'École. Il appartient à ceux qui tiennent dans leurs mains l'avenir de cette grande institution, de prendre les mesures nécessaires pour qu'elle demeure fidèle à son glorieux passé.

Albert de Lapparent.



HISTORIENS, PHILOLOGUES

ET

ÉCONOMISTES.



HISTORIENS ET PHILOLOGUES.

I.

M. de Lapparent vient de montrer la large part que l'École a fournie à l'Académie des Sciences. Les autres classes de l'Institut se sont également recrutées parmi nos camarades.

L'Académie française a ouvert ses portes à six anciens élèves de l'École : Biot, le marquis de Sainte-Aulaire, le baron de Barante, le P. Gratry, M. Joseph Bertrand et M. de Freycinet [1].

Quatre sont morts et ont des Notices spéciales dans d'autres parties de ce Livre; je me bornerai à rappeler très sommairement ici leurs principaux titres littéraires.

Jean-Baptiste Biot, dont les *Mélanges scientifiques et littéraires* ont été publiés en 1857 (3 vol. in-8°), fut reçu à l'Académie française le 5 février 1857, cinquante-quatre ans après son entrée à l'Institut comme membre de l'Académie des Sciences.

---

[1] Le comte de Cessac, qui a commandé, avec tant d'éclat, l'École du 21 juillet 1804 au 21 avril 1814, fut aussi membre de l'Académie française; c'était un habile orateur d'affaires.

La biographie du baron DE BARANTE sera donnée dans le IIIe Volume avec celles des autres hommes d'État : tout le monde connaît son *Histoire des ducs de Bourgogne*, dont les premiers volumes. parus en 1824, produisirent une véritable révolution dans la manière d'écrire l'histoire. Dans sa préface, de Barante a lui-même parfaitement caractérisé la nature de son talent d'historien : « Chaque nation, dit-il, est ainsi destinée à créer et à conserver un signe qui lui appartient exclusivement, et qui se fait reconnaître comme donné par la nature, sans procéder d'aucune imitation étrangère ou antique. Juger et raconter à la fois; manifester tous les dons de l'imagination dans la peinture exacte de la vérité; se plaire à tout ce qui a de la vie et du mouvement; laisser au lecteur, comme à soi-même, son libre arbitre pour blâmer et approuver; allier une sorte de douce ironie à une impartiale bienveillance : tels sont les traits principaux de la narration française. »

Le marquis DE SAINTE-AULAIRE, également classé dans le IIIe Volume parmi les hommes d'État, a dû son admission dans la célèbre Compagnie à l'*Histoire de la Fronde*. Voici en quels termes son successeur, le duc de Broglie, l'appréciait dans son discours de réception.

« Avant d'avoir lu l'*Histoire de la Fronde*, je ne comprenais pas grand chose à ce singulier épisode de nos troubles domestiques. En prêtant à la série des faits et des transactions, aux récits des acteurs et des témoins oculaires, l'attention la plus suivie, je m'égarais de l'un à l'autre : dans ce dédale d'intrigues qui se croisent et se brisent à tout propos, le fil que je croyais un instant saisir se brisait lui-même entre mes doigts; en comparant à chaque levée de boucliers, d'une part la réalité des griefs, l'importance des motifs; de l'autre, l'incohérence des actions, la misère des événements, je croyais parfois vivre dans un de ces rêves où les incidents se produisent de fantaisie et s'enchaînent à l'aventure, où les effets n'ont point de cause, et les causes n'ont point d'effets; en suivant à travers leurs transformations, coup sur coup, leurs tristes palinodies, leur changement à vue de parti, de principe et de langage, tous les grands personnages fourvoyés dans ces tracasseries, j'arrivais à ne savoir plus qu'en penser; il me semblait que ces divinités, destinées à peupler bientôt l'Olympe du grand roi, à faire cortège au char du Soleil, préludaient un peu trop à l'apothéose par la succession des méta-

morphoses, et que le grand Condé lui-même ne gagnait rien à confondre ainsi, dans sa personne, *le héros de la Fable et celui de l'Histoire*. J'ai lu le livre de M. de Sainte-Aulaire, et dès lors, pour la première fois, j'ai compris la Fronde; dès lors, pour la première fois, j'ai pu relire les mémoires du temps avec un plaisir exempt de mélange. Non seulement, en effet, l'exposé des événements est, dans ce livre, d'une lucidité parfaite et, pour ainsi dire, transparente; non seulement la narration, vive, simple, naturelle, dégagée de digressions, marche droit au but, d'un pas égal et rapide; non seulement l'élocution est élégante sans recherche, ingénieuse sans subtilité, correcte sans effort, mais les faits y sont distribués et les acteurs groupés avec un art qui met tout en lumière, sans altérer en rien la vérité..... »

Le P. Gratry succéda à son camarade le baron de Barante; ses œuvres philosophiques sont analysées dans la notice que rédigeait pour ce livre l'abbé de Broglie quelques jours avant le crime qui a mis fin à ses jours (*voir* le IIIe Volume).

On sait que M. Joseph Bertrand, suivant en cela les traces d'Arago, excelle dans les Éloges académiques.

L'œuvre littéraire de M. de Freycinet comprend, outre les Discours politiques, des *Pensées*, publiées sous le pseudonyme d'Alceste; l'histoire de *La guerre en Province pendant le siège de Paris* (1872) et un mémoire sur le *Travail des femmes et des enfants dans les manufactures de l'Angleterre*, couronné par l'Institut en 1869.

L'Académie des Sciences morales et politiques a compté deux membres titulaires, *Vuitry* et *Michel Chevalier*, et un académicien libre, *Daru*, dont les biographies se trouveront dans d'autres chapitres de cet ouvrage ainsi que celles de *Chabrol de Volvic* et *Montalivet*, membres libres de l'Académie des Beaux-Arts.

L'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres est de toutes les classes de l'Institut, autres que celle de l'Académie des Sciences, celle qui a compté le plus d'anciens élèves.

Six ont été membres titulaires : *Walckenaer*, *de Chézy*, *Bomard*, *Sédillot*, *de Saulcy* et *Robert* dont les notices termineront ce chapitre.

Quatre ont été correspondants : *Jean-Baptiste Biot*, le général *Hanotaux*, le général *Faidherbe* et le colonel *Azéma de Montgravier*.

II.

En dehors de ceux dont l'Institut a récompensé les travaux en les admettant dans son sein, un très grand nombre d'anciens élèves se sont fait un nom dans les lettres, soit par des travaux d'érudition, soit par des œuvres de philosophie ou d'économie politique. Je ne parlerai ici que des premiers, et une rapide énumération montrera que deux genres d'étude ont particulièrement attiré nos camarades : l'histoire des sciences, des institutions ou des guerres et la Philologie.

Rien, du reste, de plus naturel. D'une part, en effet, les esprits habitués aux conceptions mathématiques sont naturellement portés à se représenter plus ou moins nettement par une courbe la marche des événements se rapportant à un même ordre d'idées et à chercher à acquérir, par l'histoire des progrès passés, le sentiment de la courbe des progrès à venir. D'autre part, la Linguistique et l'Archéologie, surtout quand elles s'appliquent soit à retrouver les éléments d'une langue perdue, soit à reconstituer des arts ou des sciences oubliés, sont de véritables résolutions d'équations, dans lesquelles les inconnues se déterminent à l'aide des données fournies par les textes ou les monuments.

Avant Armand Silvestre (promotion de 1857), ancien inspecteur des Finances, et Marcel Prévost (promotion de 1882), ancien ingénieur des Manufactures de l'État, aucun de nous ne s'était distingué ni dans le théâtre, ni dans le roman, ni dans la poésie; les promotions récentes paraissent au contraire s'engager dans cette voie [1]. Ces

---

[1] M. Denayrouze (promotion de 1867) a fait jouer une pièce, *La Belle Poule*, à la Comédie-Française, et une autre, *Mademoiselle Duparc*, au Gymnase; plusieurs vaudevilles sont dus à la plume alerte de M. Maurice d'Ocagne (promotion de 1880) sous le pseudonyme de Pierre Delix. On doit également à M. Denayrouze un poëme intitulé : *La Poésie de la Science*, 1879.

Pocard Kerviler, de la promotion de 1824, ancien capitaine de frégate, a laissé des Mémoires édités par son fils, de la promotion de 1861, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, qui a écrit de nombreux livres dont plusieurs ont été cou-

tendances nouvelles sont certainement dues en partie au cours de Littérature qui s'est notablement modifié depuis quelques années [1]. Simple cours de Grammaire au début, devenu ensuite exclusivement historique, il comprend maintenant, avec M. George Duruy, des conférences sur toutes les branches de la littérature contemporaine. Armand Silvestre prétend, et montre du reste par son exemple, que la Muse et l'Analyse sont loin d'être incompatibles : « C'est la même recherche du rythme et de la symétrie. Car le Vrai, comme le Beau, s'expriment toujours par le rythme et la symétrie, par une harmonie des caractères et des lignes. Cauchy et Hermite, qu'ils le veuillent ou non, sont des poètes comme Homère. » (Préface de l'*Argot de l'X*).

III.

Au moment où les premiers élèves sortis de l'École auraient été en position de se livrer à des travaux d'érudition, paraissait l'*Histoire des Mathématiques,* par Montucla, dont les quatre volumes furent publiés de 1799 à 1808. On ne pouvait dès lors songer à entreprendre que des monographies relatives à des questions de détail [2].

On doit à Jean-Baptiste Biot (promotion de 1794) un *Essai sur l'Histoire des Sciences* pendant la Révolution (1803) et plusieurs

ronnés ou mentionnés par l'Académie française : *La Bretagne et l'Académie française au* XVIIᵉ *siècle*, 1877. — *La Bretagne à l'Académie française au* XVIIIᵉ *siècle*, 1889. — *Le chancelier Séguier et le groupe académique de ses familiers et commensaux*, 1874. — *Valentin Conrart, premier secrétaire perpétuel de l'Académie française*, 1881. — *Armorique et Bretagne, Recueil d'études sur l'histoire et la biographie bretonnes*, 3 vol. in-8°, 1893. — *Essai d'une biobibliographie de Chateaubriand et de sa famille*, 1895.

Parmi nos camarades qui ont publié des œuvres littéraires, je puis citer encore : Galles (1838), Bedarrides (1849), Delambre (1853), Choisy (1861), de Tavernier (1869), Estaunié (1882), Rouché (1882).

Cette liste aurait été certainement beaucoup plus longue et plus complète si les anciens élèves avaient eu la bonne pensée d'envoyer leurs œuvres à la bibliothèque de l'École qui leur sert de lieu commun.

(1) En 1878, M. Crozier, aujourd'hui Chef du Protocole, était licencié ès lettres quand il entra à l'École. C'est le seul fait de ce genre qu'aient enregistré nos annales.

(2) Peyrard, bibliothécaire de l'École de 1795 à 1804, a publié la traduction et plusieurs éditions des Œuvres d'Euclide et d'Archimède.

mémoires sur l'Astronomie égyptienne qui fixèrent les dates d'événements importants.

JOLLOIS, de la même promotion, prit part, comme ingénieur des Ponts et Chaussées, à l'expédition d'Égypte. Il dessina alors les zodiaques de Denderah et d'Esneh, qu'il décrivit dans le grand ouvrage de la Commission et sur lesquels il publia plus tard un nouvel ouvrage intitulé : *Appendices aux recherches sur les bas-reliefs astronomiques des Égyptiens* (1834; in-4°).

RENÉ MARTIN (promotion de 1801), après avoir quitté l'Artillerie comme chef d'escadron, se retira à Angers où il fut un des membres fondateurs de la Société académique de Maine-et-Loire. Il a publié plusieurs mémoires sur l'histoire des calendriers anciens.

MICHEL CHASLES (promotion de 1812), dont la bibliothèque contenait les plus belles et les plus rares éditions des mathématiciens de toutes les époques, a donné, en 1837, un *Aperçu sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie*, et, en 1843, une *Histoire de l'Arithmétique*. En 1860, il publia : *Les trois livres des porismes d'Euclide, rétablis pour la première fois d'après les notices et les lemmes de Pappus et conformément au sentiment de R. Simson sur la forme et les énoncés de ces propositions.*

De 1883 à 1888, MAXIMILIEN MARIE (promotion de 1838) fit imprimer chez GAUTHIER-VILLARS (promotion de 1848) 12 volumes in-8° contenant l'*Histoire des Sciences mathématiques et physiques*. C'est le livre le meilleur qui ait été fait sur le sujet.

Enfin GEORGES GUÉROULT (promotion de 1858) a fait paraître, à l'occasion du *Centenaire de* 1889, des vues d'ensemble sur l'évolution des sciences, de la politique, de la philosophie et des arts en Europe depuis cent ans.

FRÉDÉRIC ANDRÉ (promotion de 1866), ingénieur en chef à Paris, composa, pendant qu'il était à l'École des Ponts et Chaussées en 1870, une étude très intéressante sur la Physique du poète Lucrèce. Elle n'a été publiée qu'en 1889, après sa mort prématurée, par les soins de M. Berthelot (de l'Institut).

Le chapitre consacré aux Artistes (Tome III) donnera quelques détails sur les recherches faites par nos camarades dans le domaine de l'archéologie artistique.

L'histoire des institutions et des hommes ne présente pas un intérêt moindre que celle des spéculations de l'esprit.

Dans l'Artillerie, le général Susane (promotion de 1829) a écrit l'histoire de l'Artillerie, de la Cavalerie et de l'Infanterie françaises.

Le général Thoumas (promotion de 1839), dans une foule d'articles et de livres, a initié le public à la connaissance des guerres de l'Empire qu'il possédait mieux que personne. Un de ses ouvrages : *Les capitulations, étude historique militaire sur la responsabilité du commandement,* a été couronné par l'Académie française en 1886.

Tout le monde connaît les *Études sur le passé et l'avenir de l'Artillerie,* dont la partie historique, si soigneusement traitée, est due au général Favé (promotion de 1830). Favé, qui a été à deux reprises professeur d'Art militaire à l'École Polytechnique et qui a commandé l'École du 1er janvier 1866 au 24 juillet 1870, a été élu membre libre de l'Académie des Sciences, le 10 juillet 1876, en remplacement du baron Séguier. Outre ses divers travaux relatifs à l'art militaire, on lui doit deux ouvrages de philosophie historique :

L'ancienne Rome. Sa grandeur et sa décadence expliquée par les transformations de ses institutions; 1880 (1). — *L'Empire des Francs depuis sa fondation jusqu'à son démembrement;* 1888.

Le commandant Pinet (promotion de 1864) a fait l'histoire de notre École (2).

---

(1) En 1800, parut, sans nom d'imprimeur et sous le titre : *Essai sur l'Histoire de la Révolution française, par une Société d'auteurs latins,* un curieux petit livre anonyme composé d'extraits de Tacite, de Cicéron, de Pline, de Salluste de Suétone, etc., ingénieusement adaptés aux principaux événements de la Révolution. On y voit, à dix-huit siècles de distance, les hommes agités des mêmes passions et se livrant aux mêmes actes. L'auteur, qui devint membre libre de l'Académie des Sciences, était un jeune ingénieur des Mines, Antoine-Marie Héron de Villefosse, de la promotion de 1794.

(2) Il y a eu une première et excellente histoire de l'École Polytechnique publiée, en 1828, par Fourcy.

Fourcy-Ganduin (Ambroise-Louis), né à Paris le 3 janvier 1778, entra à l'âge de 16 ans à l'École d'Artillerie de Châlons, quelques mois avant la fondation de l'École Centrale; il en sortit un an après (mars 1895) comme lieutenant, passa dans l'Artillerie de la garde lors de sa formation et se retira en 1810, fatigué par les nombreuses campagnes auxquelles il avait pris part.

En 1816, il fut attaché à l'École Polytechnique comme sous-inspecteur des Études;

L'histoire du corps du Génie a été écrite par le colonel Augoyat ([1]) et celle de la science même de l'ingénieur militaire a fait le sujet d'ouvrages pleins d'érudition, dont les auteurs sont presque tous devenus officiers généraux :

La Fortification depuis Vauban, par le général Prévost de Vernois (promotion de 1796); 1861.

---

en 1818, il fut nommé bibliothécaire et secrétaire du conseil d'administration, poste qu'il occupa jusqu'à sa mort en 1842. C'est à lui qu'on doit le premier catalogue imprimé de la bibliothèque de l'École.

Ses travaux littéraires lui valurent un prix à l'Académie des jeux floraux de Toulouse et une mention de l'Académie française. Honoré de l'estime toute particulière du duc d'Angoulême, il en usa pour faire enrichir nos collections par des dons précieux, tels que la collection complète des jetons de la Monnaie de Paris (dépendant alors de la Maison du Roi), la grande tapisserie des Gobelins représentant la mort de Desaix et enfin plusieurs magnifiques spécimens des vitraux coloriés dont on essayait alors la fabrication à la manufacture de Sèvres.

Parmi les autres sources qu'on peut consulter sur l'histoire de l'École Polytechnique, il convient de rappeler :

1° Les premiers numéros du *Journal de l'École Polytechnique*, fondé en avril 1795, qui contiennent souvent des documents historiques en dehors des mémoires scientifiques ;

2° La *Correspondance sur l'Histoire de l'École Impériale Polytechnique à l'usage des Élèves de cette École*, par Hachette, de 1804 à 1815.

Cette correspondance forme trois volumes ; elle comprend aussi des mémoires scientifiques, mais surtout les nouvelles pouvant intéresser le personnel : par exemple (Tome I, p. 91), la description du drapeau donné à l'École par l'Empereur, le 3 décembre 1804, et (Tome II, p. 48) le décret du 7 février 1809 autorisant l'École à acquérir, « pour la circonscription de sa clôture et l'isolement de son bâtiment et ouverture de fenêtres, les maisons ou masures en bordure sur la rue Descartes », dont on réclame encore aujourd'hui, chaque année, l'expropriation.

3° L'*Annuaire de l'École Royale Polytechnique* de 1833 à 1846, rédigé par le garde des archives de l'École (M. Marielle), dans lequel sont insérées un certain nombre de notices nécrologiques relatives aux fonctionnaires de l'École.

La publication de cet annuaire a été reprise en 1893.

([1]) Antoine-Marie Augoyat, né à Mâcon le 28 décembre 1783, entra à l'École Polytechnique en 1801, avec le n° 8, après avoir remporté le premier prix de Mathématiques au Concours général des Écoles du Département de la Seine. Sorti dans le Génie, il fut constamment en campagne jusqu'en 1815, année où il reçut la croix d'officier de la Légion d'honneur (il avait alors 32 ans) et fut attaché comme capitaine à la place de Besançon. Le reste de sa carrière s'écoula presque exclusivement dans les écoles militaires, où il professa la Fortification. Mis à la retraite comme colonel, il fut nommé *archiviste du Dépôt des Fortifications*, où il rendit les plus utiles services en mettant de l'ordre dans un de ces riches dépôts de documents his-

La Fortification déduite de son histoire, par le général TRIPIER; 1866.

Études historiques sur la fortification, l'attaque et la défense des places, par le commandant PRÉVOST; 1869 (1).

Essai historique sur la fortification, par le commandant COSSERON DE VILLENOISY; 1869.

Essai sur les fortifications anciennes, par le capitaine DELAIR (promotion de 1856); 1875.

Principes de la fortification antique, par le lieutenant-colonel G. DE LA NOË (promotion de 1855); 1888.

Le commandant RATHEAU (promotion de 1841) a fait imprimer deux magnifiques ouvrages tirés à petit nombre pour ses amis :

Monographie du château de Salses, 1860. — *Instruction sur la fortification des villes, bourgs et châteaux,* par *Albert Durer;* 1870.

On doit à ZURCHER (promotion de 1836), qui quitta la Marine comme lieutenant de vaisseau, une *Histoire de la navigation* et un grand nombre d'ouvrages écrits sur la Météréologie, généralement en collaboration avec un autre officier de marine, M. Margollé.

De tous les Corps qui se recrutent à l'École, il n'en est aucun qui ait recueilli avec un soin aussi pieux tout ce qui pouvait honorer la mémoire de ses membres que celui des Ponts et Chaussées.

---

toriques qui ne peuvent servir que si l'on sait ce qui s'y trouve et où trouver ce qu'on y cherche.

Il est mort, en 1864, après avoir été l'un des collaborateurs les plus féconds du *Spectateur militaire* et avoir publié, le premier, une partie des *Oisivetés de Vauban.* Son *Aperçu historique sur les fortifications, les ingénieurs et le corps du Génie en France,* forme trois Volumes et embrasse une période de plus de sept siècles, de 1284 à 1804.

Le colonel de Génie DE LA BARRE-DUPARCQ (promotion de 1836), qui fit presque toute sa carrière à l'École de Saint-Cyr où il débuta comme professeur d'art militaire avec le grade de capitaine et dont il devint le directeur des études, a été un écrivain militaire remarquable surtout par sa fécondité.

(1) Le commandant PRÉVOST, de la promotion de 1839, mort général de brigade, sut appliquer une érudition très sûre à diverses questions techniques d'archéologie militaire. En 1863, il publia une brochure sur les *forts vitrifiés,* et en 1865 une autre sur le *pont construit par César* pour passer le Rhin. Dans la question d'*Alesia,* il avait pris parti pour *Alise* de Bourgogne contre *Alaise* de Franche-Comté, défendu par son camarade BIAL (*Recherches sur le blocus d'Alesia;* 1858).

Les salles, les escaliers, les vestibules de l'École de la rue des Saints-Pères sont ornés de portraits et de bustes qui ont facilité la tâche du membre du Comité chargé de la partie iconographique de ce livre; le Volume III contiendra deux planches, où sont reproduites une partie des médailles frappées pour l'inauguration de ponts et de chemins de fer, à la construction desquels nos camarades ont pris part.

Vignon, de la promotion de 1824, mort ingénieur en chef, a publié de 1862 à 1864 trois volumes d'*Études historiques sur l'administration des voies publiques en France au* XVIIe *et au* XVIIIe *siècle.* Ce travail, justement estimé, a été continué jusqu'à nos jours, par M. Aucoc, dans son cours de droit administratif.

L'inspecteur général Tarbé de Saint-Hardouin a fait paraître, outre un certain nombre de travaux techniques, un recueil de *Notices biographiques sur les ingénieurs des Ponts et Chaussées depuis* 1716 *jusqu'en* 1884, auquel on a fait de nombreux emprunts dans le IIIe Volume du Livre du Centenaire.

Parmi les archéologues appartenant au corps des Ponts et Chaussées, il faut citer de nouveau Jollois. Devenu ingénieur en chef du département des Vosges en 1819, il fut chargé de l'érection du monument de Jeanne d'Arc à Domremy. Il publia une *Histoire abrégée de Jeanne d'Arc* (1821) et une *Histoire du siège d'Orléans* (1833), ainsi qu'un *Mémoire sur quelques antiquités remarquables des Vosges* (1843). Appelé à Paris en 1829, comme Directeur des Travaux du département de la Seine, il devint membre et président de la Société des Antiquaires de France, et donna plusieurs mémoires au bulletin de cette compagnie.

Le général de Villenoisy a rappelé [1] les recherches du colonel du Génie Lachaud de Loqueyssie (promotion de 1838), sur les campagnes de César.

Un autre officier du Génie, le général Creuly (promotion de 1812), s'est également distingué par des études archéologiques. Directeur du Génie à Constantine, il avait été frappé des traces si considérables laissées dans cette province par la domination romaine,

---

(1) Tome II, p. 52.

et s'était attaché à assurer la conservation d'un grand nombre de sépultures et d'inscriptions. De là à s'occuper des populations à qui elles étaient dues, il n'y avait qu'un pas; il publia, dans la *Revue archéologique,* une *Étude sur les Quinquegentiens,* ces peuples si souvent rebelles du Djurjura, *et sur les Berbères.* L'Empereur l'ayant attaché à la Commission des Gaules, il prit une part prépondérante à la reconstitution des cartes du pays tel qu'il était à l'époque romaine. Il fit, à cette occasion, de nombreux voyages et se livra à des recherches étendues pour reconnaître les voies romaines des localités mentionnées dans César, Strabon, Tacite et les principaux auteurs latins. Il a pris une part notable à la constitution du musée archéologique installé dans le château de Saint-Germain, et a publié, dans la Revue archéologique, de nombreux articles d'épigraphie et de topographie historiques, relatifs à la Gaule.

Le commandant Bial, de la promotion de 1840, qui a dirigé longtemps l'École d'Artillerie de Besançon et qui a été membre de l'Académie de cette ville, a publié plusieurs mémoires sur la question d'Alésia, et un Livre très important sur les *chemins, habitations et oppidum de la Gaule au temps de César* (1864).

On ne peut songer à énumérer ici tous les livres que d'anciens élèves de l'École ont fait paraître à propos des questions militaires générales. La plupart sont des œuvres de polémique éphémère; mais quelques-unes méritent d'être sauvées de l'oubli, tant à cause de la personnalité de leur auteur que de leur valeur littéraire, comme :

L'*Essai sur la défense des États par les fortifications,* par le général Duvivier; 1826.

Constitution militaire de la France, par le général Paixhans; 1849.

Considérations sur le système défensif de la France, par le commandant Ferron (1); 1873.

---

(1) *Ferron* (Théophile-Adrien), né à Pré-Saint-Évrault (Eure-et-Loir), le 30 septembre 1830, en sortit dans le Génie, se distingua à l'assaut de Malakoff, fut professeur à l'École d'Application de Metz et directeur du Génie en Nouvelle-Calé-

Un certain nombre de monographies de campagnes resteront comme des documents de premier ordre; telles sont, entr'autres :

L'Agenda de Malus, *Souvenirs de l'Expédition d'Égypte* (1798-1801), publié et annoté en 1892, par le général Thoumas.

Les *Observations sur la Guerre de la Succession d'Espagne*, par le général Duvivier; 1830.

La Campagne de l'armée du Nord, par le général Faidherbe; 1871.

Campagnes de la Révolution française dans les Pyrénées-Orientales pendant les années 1793, 1794, 1795, par le colonel Fervel (promotion de 1831); 1851.

Journaux des sièges faits ou soutenus par les Français dans la Péninsule, de 1807 à 1814, par le commandant Belmas (promotion de 1810); publiés en 1836 sous la direction du général Haxo.

Histoire de la Campagne de 1815, par le lieutenant-colonel Charras (promotion de 1828);

Histoire de l'Expédition de Russie, par le marquis de Chambray (promotion de 1801) (1).

---

donie. Attaché à l'armée de Versailles, il contribua, en 1871, à la prise de Neuilly.

Appelé, en 1880, au Ministère de la Guerre, comme sous-chef d'État-Major général, puis commandant d'une division d'infanterie à Chaumont, il fut nommé Ministre de la Guerre le 30 mai 1887. Il quitta ce ministère, le 12 décembre suivant, après avoir accompli sans bruit des réformes utiles et fut placé à la tête d'un corps d'armée.

Il mourut à Lyon, le 6 mai 1894, à la suite d'un accident de cheval.

(1) Le marquis de Chambray, appartenant à une des plus illustres familles de la Normandie, entra à l'École en 1801, en sortit dans l'Artillerie et prit part à toutes les guerres de l'Empire jusqu'en 1812, époque à laquelle il fut fait prisonnier pendant la retraite de Russie et envoyé dans l'Ukraine. Rendu à la liberté à la Restauration, il continua sa carrière jusqu'au grade de maréchal de camp et prit sa retraite en 1829. Il put alors se livrer tout entier à ses goûts et devint membre de la Société royale et centrale d'Agriculture de France, et correspondant de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Prusse. Il mourut en 1848.

Ses principaux Ouvrages ont été réunis et publiés en cinq volumes in-8°, sous le titre : *Œuvres du marquis de Chambray*; Paris, 1840.

Les trois premiers tomes sont consacrés à l'Histoire de l'Expédition de Russie; le tome IV, à la *Philosophie de la guerre*; le tome V, intitulé *Mélanges*, contient, outre quelques mémoires sur diverses parties de l'art militaire, une vie de

Nos campagnes en Algérie fournirent à un grand nombre d'officiers l'occasion d'étudier sur place le système de colonisation des Romains, les ruines des monuments qu'ils y ont construits et les langues des peuples indigènes.

En tête de tous, il faut placer le général Faidherbe à qui l'on doit notamment les Ouvrages suivants :

Collection complète des inscriptions numidiques, avec des aperçus ethnographiques sur les Numides; 1871. — *Vocabulaire oulof, poular, soninki et Étude sur la langue sérère*; 1882. — *Essai sur la langue poul : Grammaire et Vocabulaire*; 1875. — *Épigraphie phénicienne*; 1875. — *Les Dolmens d'Afrique*; 1873. — *Le Zenaga des tribus sénégalaises, étude sur la langue berbère*; 1877. — *Sur des inscriptions libyques trouvées aux Canaries, sur la population de ces îles et sur les Tamahus de Libye*. — *Mémoire sur les éléphants des armées carthaginoises*; 1867. — *Étude ethnographique sur le Sénégal*; 1839. — *Avenir du Sahara et du Soudan*; 1863. — *Voyage des cinq Nasamons, étude historique d'après Hérodote*; 1867. — *Chapitre de géographie sur le nord-ouest de l'Afrique*; 1865.

Vauban et une centaine de pages *sur l'École Polytechnique*. Voici quelques détails qu'il donne (p. 76) sur la manière dont fut recrutée la promotion de 1794, à laquelle appartinrent Walckenaer, Chézy, Jomard, etc.

« Les examens s'ouvrirent le 22 octobre 1794, et, quoique les connaissances que l'on exigeait pour être admis à l'École des Travaux publics fussent faciles à acquérir, et que la carrière des Travaux publics exemptât de la conscription, avantage immense, puisque, alors, tous les citoyens étaient obligés de servir en personne, on ne parvint à réunir, dans la France entière, que 374 sujets, dont se composa d'abord l'École des Travaux publics ; encore ne fût-ce qu'en autorisant les élèves des écoles spéciales à se présenter à cette École et qu'en enfreignant, pour un grand nombre de sujets, les conditions d'admission imposées par la loi.

» Ainsi les examinateurs eurent pour instruction d'admettre, à défaut de candidats ayant les connaissances requises, ceux qui, par leur intelligence, donnaient le plus d'espérances ; on reçut des jeunes gens qui avaient moins de seize ans, d'autres qui en avaient plus de vingt, et, parmi ces derniers, il se trouvait des militaires ; on dérogea, en faveur des élèves qui appartenaient à des familles nobles, à la loi du 16 avril 1794, qui interdisait l'entrée de Paris aux membres de la noblesse ; il paraît enfin que les municipalités ne furent pas très difficiles pour donner aux candidats des certificats attestant « qu'ils avaient constamment manifesté l'amour de la liberté et de l'égalité, et la haine des tyrans. »

On retrouve encore ici le général DUVIVIER (¹) avec ses *Recherches et notes sur la portion de l'Algérie au sud de Guelma* (1841), qui ont été utilisées dans le grand travail publié, de 1840 à 1854, par l'Imprimerie nationale sous le titre : *Exploration de l'Algérie pendant les années* 1840, 1841 *et* 1842.

Ce magnifique ouvrage, composé de 17 volumes, est l'œuvre d'une commission qui avait pour membre et secrétaire le capitaine du génie CARETTE (promotion de 1828). C'est à Carette seul qu'on doit les cinq premiers tomes (²).

Le général HANOTEAU (promotion de 1832) du Génie, a reçu en 1873, le titre de correspondant de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, à la suite de ses travaux sur la langue, la littérature et les mœurs kabyles : *Essai de grammaire kabyle* (1858). — *Essai de grammaire de la langue tamachek, renfermant les principes du langage parlé par les Imouchar ou Touaregs* (1858). — *Poésies populaires de la Kabylie du Djurjura*, texte et traduction (1867). — *La Kabylie et les coutumes kabyles* (1873), 3 vol. in-8.

Le colonel d'artillerie AZÉMA DE MONTGRAVIER (promotion de 1825), également correspondant de l'Académie des Inscriptions, a eu un *Mémoire sur l'occupation de la Mauritanie par les Romains*, couronné par l'Institut en 1848, et a fait paraître de nombreux articles sur les antiquités de l'Algérie, sous le pseudonyme : *Le Caïd des ruines*.

Charles RICHARD, de la promotion de 1834, prit sa retraite comme

---

(¹) Le général Duvivier a abordé la question de l'avenir du continent africain dans les deux ouvrages suivants : *Abolition de l'esclavage, civilisation du centre de l'Afrique;* 1845; *Solution de la question d'Afrique,* s. d. On lui doit encore quelques études sur la langue et les inscriptions phéniciennes.

(²) Tome I. — *Étude des routes suivies par les Arabes dans la partie méridionale de l'Algérie et de la Régence de Tunis, pour servir à l'établissement du réseau géographique de ces contrées, avec une carte itinéraire;*

Tome II. — *Recherches sur la géographie et le commerce de l'Algérie méridionale;*

Tome III. — *Recherches sur l'origine et les migrations des principales tribus de l'Afrique septentrionale et particulièrement de l'Algérie;*

Tomes IV et V. — *Études sur la Kabylie proprement dite.* Le tome IV contient des notions philosophiques et philologiques fort intéressantes sur la formation des noms d'homme et de lieu.

chef de bataillon du Génie, après avoir passé une partie de sa carrière dans les bureaux arabes et pris une part brillante à la répression de l'insurrection de Bou-Maza. Il connaissait à fond la langue et les mœurs de notre colonie, sur lesquels il a publié les ouvrages suivants : *Études sur l'insurrection du Dhara;* 1845-1846. — *Du gouvernement arabe;* 1848. — *De l'esprit de la législation musulmane;* 1849. — *De la civilisation du peuple arabe;* 1858. — *Scènes de mœurs arabes;* 1850. — *Les mystères du peuple arabe;* 1860.

Parmi les questions de philologie qui ont particulièrement intéressé les anciens élèves de l'École, se trouve celle de l'étymologie et de l'orthographe rationnelle des noms de lieu. Elle se présente, en effet, à tous ceux qui ont à établir des cartes ou à s'occuper scientifiquement de Géographie.

Des recherches récentes ont parfaitement établi qu'en règle générale les noms de lieu se formaient suivant des lois simples au moyen de noms communs dont les plus nombreux servaient ou avaient servi à désigner les accidents du sol dans la langue des occupants ou dans celles des races qui les avaient précédés.

De là, l'utilité de constituer des vocabulaires topographiques pour les différents pays.

Le général Parmentier (promotion de 1840) a publié sur ce sujet les ouvrages suivants :

Quelques observations sur l'orthographe des noms géographiques, 1878. — *L'alphabet géographique international,* 1887. — *De la transcription pratique, au point de vue français, des noms arabes en caractères latins,* 1880. — *Vocabulaire magyar-français des principaux termes de géographie et de topographie ainsi que des mots qui entrent le plus fréquemment dans la composition des noms de lieu,* 1883. — *Vocabulaire turk-français,* etc. ; 1884. — *Vocabulaire arabe-français,* etc. ; 1882. — *Vocabulaire scandinave-français,* etc. ; 1887.

Le chef d'escadron d'Artillerie Peyffer (promotion de 1841) a procédé à des recherches analogues en se bornant à la France, à l'Angleterre, à l'Écosse, à l'Irlande, à la Corse et à l'Algérie :

Promenade topographique dans le département du Loiret. s. d. — *Légende territoriale de la France;* 1877. — *Petit glossaire pour servir à l'intelligence des cartes topographiques françaises;* 1878. — *Petit glossaire pour servir à la lecture du topocarte de l'United Kingdom;* 1885. — *Recherches sur l'origine et la signification des noms de lieu (France, Corse et Algérie)*; 1894.

Le commandant Mowat, de la promotion de 1844, qui a quitté l'Artillerie en 1878, comme chef d'escadron, après avoir pris part à la guerre de Crimée et avoir été blessé à Sedan, est considéré comme un maître dans tout ce qui touche la langue celtique et la mythologie gauloise; il a été élu, en 1890, président de la Société des Antiquaires de France et a publié, en 1869, un Livre sur les *noms propres anciens et modernes*, où il insiste sur la part qu'ont eue les divinités locales dans ces dénominations.

L'influence des mythes et des associations d'idées pour la formation des langues a été également étudiée par M. Ploix (promotion de 1843), ingénieur hydrographe, dans une série d'articles publiés dans les bulletins des diverses Sociétés auxquelles il appartenait. Charles Ploix, mort il y a quelques mois, a été président de la Société d'Anthropologie et de la Société des Traditions populaires, et membre permanent de la Société de Linguistique de Paris.

On vient de voir quel rôle considérable ont joué les officiers de l'Artillerie et du Génie dans la reconstitution et l'étude des langues anciennes et modernes de l'Afrique. C'est un officier de marine, notre camarade Doudart de Lagrée, qui a fondé l'archéologie du Cambodge et qui a attiré l'attention de l'Europe sur les ruines de l'empire Khmer. C'est lui qui, le premier, a révélé l'existence des inscriptions dont sont couverts ces monuments grandioses et en a pris des estampages; qui a étudié les dialectes modernes de la région et, enfin, a recueilli à peu près tout ce qu'on sait sur l'histoire ancienne du pays, dans ses recherches avec les missionnaires, les bonzes et le roi Norodom lui-même.

De Lagrée ne fut pas seulement un explorateur, il fut un véritable savant, parfaitement préparé à cette grande œuvre par ses

goûts, ses études et ses voyages antérieurs dans la Grèce et la Troade (1).

« Initié aux merveilles de l'art grec, il avait suivi les fouilles d'Egine et des Propylées, et assisté à l'exhumation de ces inimitables chefs-d'œuvre, devant lesquels tous les efforts de l'architecture moderne sont restés impuissants.

» Sur ce sol sacré, peuplé d'ombres illustres, jonché de marbres pentéliques, il se plaisait à errer avec recueillement au milieu de ces fragments qu'avait jadis animés le génie de Phidias et de Praxitèle, de Callicrate et d'Ictinus. Des cariatides de l'Erechteum aux colonnes de Jupiter, du temple de Thésée aux bas-reliefs de la Victoire aptère, aucun détail remarquable n'avait échappé à son admiration.

» En partant de la plaine d'Athènes, de Lagrée fut encore notre guide dans un lieu non moins célèbre, mais bien moins fréquenté. Après avoir relu Homère, il avait exploré la Troade dans ses moindres détails, du mont Illus aux rochers de Pergame, des Portes Scées aux bords de l'Hellespont, de Ténédos à Illium recens et aux magnifiques ruines d'Alexandra Troa.

» Savant archéologue, numismate exercé, il saisissait l'exergue d'une médaille grecque aussi facilement que l'inscription demi effacée d'un cénotaphe romain (2). »

Une mort prématurée ne lui a pas laissé le temps de coordonner tous les documents qu'il avait rassemblés et dont il se proposait de tirer des conclusions mûrement réfléchies quand il aurait pu les revoir dans son ensemble. Aussi avait-il coutume de dire que « l'œuvre d'un homme ne peut être achevée que par lui-même »; quand il partit pour l'expédition du Mé-Kong, dont il ne devait pas revenir, il laissa tous ses papiers à notre ami commun, M. Paulin

(1) L'une des inscriptions khmers estampées par lui et que possède aujourd'hui la Bibliothèque nationale, est accompagnée de la note suivante, écrite de sa main : « Vers l'entrée est du plateau de Leley, une énorme plaque de grès est debout, portant de chaque côté une inscription un peu effacée. C'est la même inscription répétée en caractères différents. » Pour faire cette remarque, de Lagrée avait dû prendre la peine de constater la *reproduction parallèle des mêmes séries de signes sur les deux faces.*

(2) JULIEN, *Lettres d'un précurseur.*

Vial, alors directeur de l'intérieur en Cochinchine, avec la prescription de les brûler s'il ne venait pas les reprendre.

Ses parents, ses admirateurs n'ont point cru devoir déférer à cet ordre qui eût été un désastre pour la Science. Une commission spéciale a publié ses divers manuscrits sous les auspices de la Société d'Ethnographie, en les annotant et les complétant à l'aide des recherches plus récentes ([1]).

Les notices suivantes montreront ce qu'ont fait d'autres de nos camarades pour le sanscrit et l'écriture cunéiforme.

LE BARON WALCKENAER.

(1771-1852.)

Walckenaer (Charles-Athanase), né à Paris le 25 décembre 1771, y fut élevé par son parent, M. Duclos-Dufrénoy, notaire et conseiller privé du roi, qui, fort riche, recevait chez lui l'élite du monde des Lettres et des Sciences. Merveilleusement doué par la nature, « l'écolier, ou plutôt le mondain de dix-sept ans, dit Naudet ([2]), était fêté, caressé dans les salons de son oncle où l'on admirait, avec les agréments de sa figure et de ses manières, la précocité de son intelligence et de son savoir. On se plaisait à les mettre à l'épreuve; il résolvait, dès l'âge de dix ans, des problèmes de mathématiques; une question d'histoire ne l'embarrassait pas; l'abbé Delille applaudissait à ses traductions de Virgile et d'Horace en prose anglaise, et d'autres bouches encore lui adressaient des compliments qui le flattaient davantage. M. Duclos-Dufrénoy jugea qu'il était temps de le dérober au danger des solutions trop faciles de beaucoup de problèmes qu'on aurait pu lui proposer, et il l'envoya en Angleterre et en Écosse, pour fréquenter les universités d'Oxford et de Glasgow, et se perfectionner dans la pratique de la langue anglaise. »

([1]) *Explorations et missions de* Doudart de Lagrée, *capitaine de frégate, premier représentant du protectorat français au Cambodge, chef de la mission du Mé-Kong et du Haut Song-Koi. — Extraits de ses manuscrits, mis en ordre par* M. A.-B. de Villemereuil, *capitaine de frégate;* in-4° de 684 pages. Paris, Tremblay, 1884.

([2]) *Éloge* (*Mémoires de l'Académie des Inscriptions,* t. XVIII, 1re partie, p. 467.)


Imp Eudes et Chassepot

L'annonce des premiers excès de la Révolution le rappela en France auprès de Duclos-Dufrénoy, qui ne voulut point le garder à Paris et parvint à le faire envoyer à l'armée des Pyrénées-Orientales, comme inspecteur général des transports militaires ; il avait alors vingt-deux ans.

Walckenaer, à peine installé dans ses nouvelles fonctions, se hâta d'appeler auprès de lui, comme conducteurs ou comme commis, ceux de ses amis qu'il croyait menacés par le régime de la Terreur. Malheureusement il fut dénoncé. Obligé de se sauver lui-même, il revint à Paris et se cacha dans une maison ignorée. Quand on annonça la création d'une École Centrale des Travaux publics, il se hâta, comme un grand nombre de ses camarades, de s'y présenter, simplement pour y trouver un refuge.

« La Terreur eut son terme, dit Naudet dans l'*Éloge* déjà cité ; un décret de la Convention venait de créer l'École Polytechnique. M. Walckenaer s'inscrivit sur la liste des candidats et fut admis. Il puisa, dévora l'instruction dans tous les cours, et il figura dignement dans cette promotion de l'an III, illustrée par tant de noms qui brillèrent dans toutes les carrières, ingénieurs, magistrats, professeurs, généraux : Brochant de Villiers, Francœur, Malus, Chézy, de Wailly, Dutens, Chabrol de Volvic, Tupinier, le général Bernard, d'autres que je nommerais encore, si je n'étais retenu par un scrupule de pudeur en leur présence (et pourquoi, parce qu'ils peuvent m'entendre aujourd'hui ou me lire demain, ne serais-je plus modeste pour eux que la renommée et l'histoire?), Sainte-Aulaire, Jomard, Poinsot, Biot. »

Walckenaer avait été élevé avec une cousine, M[lle] Marcotte, qu'il aimait tendrement et qui était restée sans appui. Remis, par la révolution de thermidor (27 juillet 1794), en possession d'une belle fortune, il se hâta d'offrir sa main à l'orpheline, et demanda, pour l'épouser, un congé qui lui fut accordé ; mais, quand il voulut reprendre les cours, en pluviôse an IV, on ne l'y autorisa pas. (*Archives de l'École.*)

Libre alors de se livrer à ses études, il débute par un essai de synthèse un peu aventureux ([1]), comme ont été souvent tentés

---

([1]) *Essai sur l'histoire de l'espèce humaine* (1798).

de le faire les esprits jeunes et impatients, dès qu'ils se sont crus en possession des méthodes scientifiques ([1]).

Puis il publie deux romans philosophiques assez médiocres, *Charles et Angélina, ou l'île de Wight* (1799), et *Eugénie* (1803).

Après ces sortes de reconnaissances dans le domaine de l'imagination, Walckenaer en revint aux sciences positives et s'adonna tour à tour à l'histoire naturelle, à la géographie historique et à l'histoire littéraire.

Dans son *Tableau des Aranéides*, publié en 1805, il fut le premier à établir, d'une manière comparative et approfondie, les caractères fournis par l'appareil buccal et par le mode de groupement des yeux des araignées; le système de classification qu'il a ainsi établi sert encore aujourd'hui de base pour la distribution méthodique de ces animaux. Plus tard, il reprit et développa ces études sous le titre de *Histoire naturelle des insectes aptères*, dans les *Suites à Buffon*, imprimées par Roret (1837-1847), en quatre volumes in-4°.

Son amour naturel pour la Géographie, surexcité par son séjour en Angleterre ([2]), s'était encore développé à l'École par les cours destinés à préparer les élèves aux fonctions d'ingénieur-géographe. On peut juger de sa joie quand il lui tomba sous la main un manuscrit inédit de *Dicuil*, géographe danois du VIIIe siècle. Ce manuscrit, ayant pour titre : *De mensura orbis*, était particulièrement précieux à cause des fragments des Tables Théodosiennes qui y étaient reproduits et par les renseignements qu'il donnait sur les divisions politiques de l'Empire romain au IVe siècle.

Walckenaer le publia en 1807. Les recherches, auxquelles il fut

---

([1]) Tels sont : *La Statique des civilisations* (1883) et *Les Problèmes de l'Histoire* (1886) par Paul *Mougeolle* (promotion de 1876).

([2]) Dès cette époque, il avait commencé à traduire de l'anglais des relations de voyages qu'il utilisa dans son *Histoire générale des Voyages*, dont vingt et un volumes furent publiés de 1826 à 1830 ; mais il n'était encore qu'au tiers du recueil qu'il avait projeté, quand il dut s'arrêter, malgré le succès de la publication, devant les proportions trop considérables qu'elle prenait. Les *Recherches sur l'Intérieur de l'Afrique septentrionale*, publiées en 1821, ont été pendant longtemps le guide le plus sûr auquel pouvaient s'adresser ceux qui étudiaient l'Algérie après la conquête française.

obligé de se livrer à cette occasion, le préparèrent au travail qui allait lui ouvrir les portes de l'Institut ([1]).

L'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres avait, en effet, mis au concours la question suivante :

« Rechercher quels ont été les peuples qui ont habité les Gaules cisalpine et transalpine aux différentes époques antérieures à l'année 410 de Jésus-Christ; déterminer l'emplacement des villes capitales de ces peuples et l'étendue des territoires qu'ils occupaient; tracer les changements successifs qui ont eu lieu dans les divisions des Gaules en provinces. »

Le Mémoire de Walckenaer, couronné en 1810, fut le point de départ de son œuvre capitale, la Géographie ancienne des Gaules ([2]) qu'il publia 30 ans plus tard.

Au retour des Bourbons, Walckenaer fut heureux de prendre part aux affaires publiques sous un gouvernement qui avait toutes ses sympathies.

Maire du Ve arrondissement depuis le 9 janvier 1816, il était nommé Secrétaire général de la Préfecture de la Seine, sous les ordres de son camarade de promotion Chabrol de Volvic, le 5 mai de la même année ([3]); puis préfet de la Nièvre (28 juin 1826) et de l'Aisne (12 novembre 1828). La Révolution de 1830 le ramena à la vie privée et lui permit de se consacrer entièrement aux études littéraires, dans lesquelles il avait débuté par son *Histoire de la vie et des œuvres de La Fontaine*, Paris, 1820-1824.

Dans cet ouvrage, il avait, comme son camarade de Barante, rompu avec la tradition. « On lui sut gré d'avoir eu, en tel sujet, le bon goût de la simplicité et l'élégance du naturel, en n'affectant que le vrai et de dépouiller l'amour-propre d'auteur par amour pour son héros. Les écrivains qui ont composé de très beaux éloges de La Fontaine n'ont eu qu'un tort, c'est de nous occuper d'eux-mêmes

([1]) Il fut nommé membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres en 1813 et secrétaire perpétuel de cette Académie en 1840.

([2]) *Géographie ancienne historique et comparée des Gaules cisalpine et transalpine, suivie de l'analyse géographique des itinéraires anciens.* Paris, 1839, 3 vol. in-8° et atlas in-4°. Une seconde édition fut publiée, à Paris, en 1862 (2 vol. gr. in-18).

([3]) En 1823, il reçut le titre de baron en récompense de ses services.

plus que du poète et de mettre avec préméditation trop d'esprit à louer la naïveté du bonhomme (¹). »

Walckenaer publia, avec la même méthode, l'*Histoire de la vie et des écrits d'Horace* (1840) et cinq volumes de *Mémoires touchant la vie et les écrits de Madame de Sévigné,* ouvrage resté malheureusement inachevé, dont le premier volume parut en 1842.

Son édition de *La Bruyère* (1845) est des plus piquantes, parce que non seulement elle contient la clef de tous les portraits du célèbre satirique, mais parce que le malin éditeur, sous prétexte de commentaires, groupe et arrange même au besoin avec art les citations pour les besoins de la cause, de manière à faire à son tour des portraits dans lesquels les contemporains n'hésitaient point à reconnaître ceux dont notre camarade croyait avoir à tirer quelque petite vengeance (²).

Walckenaer était doué d'une puissance énorme de travail; se levant de très grand matin, il pouvait lire, méditer et écrire dix ou douze heures de suite sans éprouver de fatigue. Aussi, en dehors des œuvres principales que j'ai citées, en a-t-il produit un grand nombre d'autres, parmi lesquelles je me bornerai à signaler une douzaine de biographies de géographes anciens et modernes dans la *Biographie universelle* et six curieuses *Lettres sur les contes de fées* (1836).

Plus qu'octogénaire, il avait conservé toute l'intégrité de ses facultés intellectuelles et physiques, lorsqu'une maladie imprévue l'enleva, en 1852, à l'affection de ses enfants et petits-enfants. Son arrière petit-fils, Charles-Marie Walckenaer, ingénieur des Mines, est entré second à l'École, en 1877, et sorti premier.

SÉDILLOT.

(1777-1832.)

SÉDILLOT (Jean-Jacques-Emmanuel) faisait encore partie de cette fameuse promotion de 1794, où tant de jeunes gens se firent

(¹) NAUDET, Notice.

(²) *Voir* p. 652 et 679 ses remarques et éclaircissements.

un nom dans les carrières les plus diverses suivant leurs aptitude particulières.

Né à Montmorency en 1777, il était l'aîné de trois enfants ; pour venir en aide à son père, ancien notaire sans fortune, il se plaça, dès l'âge de 15 ou 16 ans, dans une manufacture près de Paris pour y diriger les ouvriers moyennant 600 livres et la table. C'est là qu'il se prépara tout seul aux examens.

A sa sortie de l'École en 1797, il ne choisit point de service, mais entra à l'École des Langues orientales qui venait d'être fondée (décret du 2 août 1795) dans les dépendances de la Bibliothèque nationale, non seulement pour enseigner les langues, mais encore pour faire connaître les rapports politiques et commerciaux que pouvait avoir la France avec les peuples qui les parlaient. Sédillot ne tarda pas à y être nommé professeur adjoint de langue turque.

En 1814, on utilisa ses connaissances spéciales en créant pour lui un poste d'astronome au Bureau des Longitudes. Il s'adonna alors tout entier à la recherche et à la traduction des manuscrits qui pouvaient servir à faire connaître l'état de l'Astronomie et des Sciences mathématiques chez les Orientaux et en particulier chez les Arabes.

Très modeste, il ne publia rien de son vivant ; il se contentait de passer les documents à Delambre qui les a mentionnés avec éloge dans son *Histoire de l'Astronomie au moyen âge.*

Il résuma cependant une partie de ses recherches dans un ouvrage considérable qui lui valut, en 1808, un des grands prix décennaux de l'Institut, mais qui ne fut publié qu'en 1834, par son fils cadet, sous le titre : *Traité des instruments astronomiques des Arabes* (2 vol. in-4° avec planches).

Parmi les manuscrits curieux qu'il a traduits, on peut citer un *Traité de Gnomonique, d'Aboul'Hassan*, astronome du Maroc, qui vivait au commencement du XIII[e] siècle et où sont décrits tous les cadrans alors en usage.

Sédillot, qui était depuis longtemps membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, fut enlevé par le choléra en 1832. Il a laissé deux fils, dont l'aîné devint directeur de l'École de Médecine de Strasbourg ; l'autre, professeur d'histoire dans divers lycées de Paris, continua les études de son père sur l'histoire comparée des Sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux.

DE CHÉZY.

(1773-1832.)

Léonard DE CHÉZY, fils d'Antoine de Chézy, ingénieur des Ponts et Chaussées très distingué, auquel on doit l'exécution des ponts de Neuilly et de Tréport, dont les projets avaient été présentés par Perronnet, naquit à Neuilly le 15 janvier 1773.

Envoyé à 10 ans au collège de Navarre, il montra dès son enfance un goût très marqué pour la poésie. S'imaginant que l'Orient, qui en est le berceau, devait renfermer encore beaucoup de trésors littéraires inexplorés, il se livra avec ardeur à l'étude de ses langues et suivit les cours de M. de Sacy avec tant de zèle qu'à 17 ans il savait déjà le persan et l'arabe. Il obtint, en 1792, la permission de travailler dans les bureaux du Ministère des Relations extérieures; quand on fonda l'École centrale, en 1794, il se hâta d'y entrer comme beaucoup de ses camarades pour échapper à la conscription. Quelque temps après sa sortie, il obtint un poste au Ministère des Relations extérieures où on n'avait pas eu le temps de l'oublier.

Choisi pour faire partie de l'expédition d'Égypte, avec un certain nombre d'autres anciens élèves de l'École, il allait s'embarquer, lorsqu'une fièvre maligne qu'il prit à Toulon le força de revenir à Paris, où on l'attacha au cabinet des manuscrits orientaux de la Bibliothèque nationale pour mettre en ordre et analyser les manuscrits que Napoléon envoyait d'Égypte.

En 1807 il devient le collègue de son camarade Sédillot à l'École des Langues orientales vivantes, où on le chargea de l'enseignement du persan. Il entreprit l'étude du sanscrit que l'on connaissait alors à peine.

Voici comment, dans un de ses manuscrits inédits, il raconte lui-même la méthode qu'il employa dans ses travaux :

Le riche trésor de manuscrits indiens que j'avais toujours sous les yeux, ces longues feuilles de palmier, dépositaires des plus hautes pensées de la philosophie, et qui, muettes depuis si longtemps, semblaient réclamer un

interprète, excitaient de plus en plus ma curiosité. La connaissance du catalogue raisonné de nos manuscrits par M. A. Hamilton, en me faisant mieux apprécier leur valeur, mit le comble à mon impatience; et avec le faible secours de quelques fragments de grammaire, d'un vocabulaire incomplet et souvent fautif, et d'une liste tronquée des racines des verbes, j'entrepris un travail qu'aucun Français n'avait encore tenté. Soutenu d'abord par le charme qui accompagne toute occupation nouvelle, j'eus le bonheur de vaincre les difficultés inhérentes à la lecture, difficultés qui, en raison du système orthographique du sanskrit, sont plus grandes dans cette langue qu'en aucune autre langue du monde. Passant ensuite à la partie étymologique, les nombreux rapports que je ne tardai pas à reconnaître entre cette belle langue et les langues grecque, latine, persane, dans leur structure la plus intime, me firent trouver moins aride cette partie de la grammaire dont j'acquis, non sans beaucoup de peine, une connaissance assez complète. Puis, devenu plus habile par l'acquisition d'un plus grand nombre de racines, et me trouvant en état de consulter et d'entendre en partie les textes originaux de l'*Hitopadésa,* du *Baghavad-Guita,* du *Manava-Sastra,* et au moyen des excellentes traductions que MM. Wilkins et Jones ont faites de ces ouvrages, et qui me tinrent lieu de dictionnaire; ce fut alors que j'eus le plaisir de deviner la syntaxe de ce bel idiome. Enfin, en 1808, m'étant procuré la grammaire sanskrite de Wilkins et, de plus, ayant reçu du jeune savant M. Georges Archdall, la première partie du *Ramayana,* texte et traduction, publié par MM. Carey et Marshmann, je me trouvai au comble de mes désirs. L'analyse grammaticale de cet ouvrage ne me présenta presque aucune difficulté, et le plaisir que je goûtai m'ayant engagé à parcourir le poème entier dans les manuscrits bengali et autres que nous possédons, je fus particulièrement frappé de la beauté de l'épisode de la mort de Yadjnadatta, et c'est par la traduction de ce morceau que j'ai voulu faire, sans aucun secours étranger, l'essai de mes propres forces.

En 1815, on créa pour lui, au Collège de France, une chaire de sanscrit, la première qui existât en Europe. C'est à ses leçons que se formèrent les orientalistes les plus célèbres : Burnouf, Langlois, Loiseleur-Deslonchamps, Franz Bopp, Auguste de Schlegel, Wilhelm de Humboldt, Lassen, Mitscherlich, Kosegarten.

En 1816, il entrait à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Connu et admiré du monde entier, Chézy se dévouait avec une ardeur sans bornes à ses travaux, sans les publier, attendant toujours

de pouvoir présenter un tout dont les parties se seraient mutuellement éclairées (¹).

Bien que marié, père de deux fils, d'une santé toujours chancelante et sans fortune personnelle, il ne se préoccupait point de la question d'argent, vivant sur ses modestes appointements et préférant réduire ses dépenses que solliciter des faveurs; mais il n'en était que plus sensible à l'injustice qui le frustrait de droits péniblement acquis. En 1824, Langlès, conservateur du Cabinet des Manuscrits orientaux de la Bibliothèque royale, mourut; sa place fut aussitôt offerte à Silvestre de Sacy qui, ne voulant pas l'accepter, désigna Chézy comme seul capable de l'occuper.

Ce fut un autre qui l'obtint : il était plus jeune et moins savant, mais il avait plus de savoir-faire. Chézy, nommé, en compensation, à un poste de conservateur adjoint avec 3000 francs d'appointements, écrivit au ministre : « Monseigneur, l'injustice est consommée et, ce qu'il y a de plus affreux, avec connaissance de cause. Le sort peut opprimer le faible, il peut le priver de ses droits, lui faire prendre la vie en dégoût, mais jamais l'avilir..... Recevez donc le refus formel que je fais d'un titre qui me déshonore, dont la seule pensée m'indigne et qu'aucune puissance au monde ne peut heureusement me forcer d'accepter. »

Il quitta alors son logement à la Bibliothèque royale pour aller en occuper un qu'on lui offrit au Collège de France; mais, depuis ce moment, son moral abattu ne se releva pas; sa faiblesse ne fit que s'accroître et, le 3 septembre 1832, il succomba à une attaque de choléra.

JOMARD.

(1777-1862.)

Jomard (Edme-François) appartient aussi à la promotion de 1794.

Né à Versailles, le 17 novembre 1777, il fit ses premières études

(¹) Parmi les ouvrages dont on a retrouvé les éléments dans ses papiers, se trouvaient : La *Grammaire sanskrite-française;* la *Grammaire prakrite* et le *Vocabulaire prakrit, sanskrit et français;* la *Prosodie sanskrite;* les *Gnomiques indiens;* l'*Anthologie persane et l'Anthologie sanscrite.*

Il a publié quelques traductions de poèmes sanscrits.

au Collège Mazarin et était élève à l'École des Ponts et Chaussées, quand on fonda l'École centrale des Travaux publics.

Il prit également part à l'expédition d'Égypte, mais comme ingénieur géographe. Dès le début de la campagne, il concourut au plan topographique d'Alexandrie, mesura et dessina, sous la direction de Monge, les monuments les moins connus. En 1802, il explora les îles Ioniennes. A peine de retour en France, il fut envoyé, par le Dépôt de la Guerre, aux frontières de Bohême et surveilla les opérations exécutées dans le Haut Palatinat.

Rappelé à Paris en 1803 et nommé secrétaire de la Commission chargée de faire la description de l'Égypte, il dirigea cette magnifique publication et y consacra dix-huit ans, de 1803 à 1821. Il rédigea personnellement le *Recueil d'observations et de mémoires sur l'Égypte ancienne et moderne*, qui fut publié à part en 4 volumes in-8° (Paris, 1830).

Élu en 1818 membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, il fut nommé, en 1828, conservateur des Collections géographiques de la Bibliothèque royale; ce qui lui permit de publier les *Monuments de la Géographie*, magnifique recueil de 50 anciennes cartes européennes et orientales.

Il mourut en 1862, Commandeur de la Légion d'honneur, après avoir eu la satisfaction de constater le succès de la *Société de Géographie*, qu'il avait fondée en 1821.

Un très grand nombre de ses publications ont trait aux voyages qu'il avait provoqués ou encouragés; elles sont toujours le résumé exact des découvertes les plus récentes et renferment des détails précieux sur l'histoire, les mœurs et la civilisation des régions dont elles s'occupent. Les plus connues sont : *Voyage à l'oasis de Syonah*, d'après les notes de Caillé, Caillaud et Drovetti (1819); *Remarques sur le cours du Nil, du Sénégal et de la Gambie* (1822-1828); *Aperçus et coups d'œil sur les nouvelles découvertes dans l'Afrique centrale* (1824-1827); *Notice historique et géographique sur le Nedj* (1825).

Une foule d'articles de lui sur les objets les plus divers ont paru dans les revues savantes; je me bornerai à rappeler ici plusieurs mémoires sur la métrique des anciens, des notes sur la machine

à graver, sur la règle à calculer, sur les fosses à conserver les grains, sur la lithographie appliquée aux cartes géographiques, sur la Tachygraphie, un éloge de Monge qui devait faire partie du grand ouvrage sur l'Égypte, et qui fut supprimé par ordre supérieur, etc.

Un voyage que Jomard fit en Angleterre en 1814 le mit en relations avec les philanthropes de ce pays; il y étudia les écoles de Bell et de Lancaster et en rapporta, outre la règle à calcul, un zèle éclairé pour l'organisation de l'enseignement primaire sur le modèle donné par nos voisins. Il introduisit en France l'enseignement mutuel; il fonda, en 1815, avec le pasteur Martin et sous le patronage de la municipalité de Paris, la grande école-modèle de l'église de Saint-Jean de Beauvais et, vers la même époque, la nouvelle société d'éducation dont il fut le secrétaire.

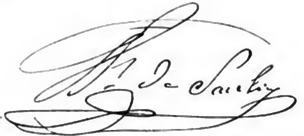
Il se donna la peine de composer, pour ces écoles nouvelles, une Arithmétique élémentaire, et publia une série de rapports : sur les progrès de l'enseignement mutuel en France et à l'étranger; sur la nécessité de faciliter l'enseignement primaire à tous les Français; sur le nombre des délits criminels comparé à l'état de l'instruction primaire (1827). Il prit ainsi une part des plus actives dans ce grand mouvement d'éducation populaire provoqué, sous la Restauration, par d'anciens élèves de l'École Polytechnique, et sur lequel nous reviendrons dans le tome III de cet ouvrage.

DE SAULCY.

(1807-1881.)

Caignart de Saulcy (Louis-Félicien-Joseph), né le 19 mars 1807, à Lille (Nord), de Félicien-Marie-Joseph Caignart de Saulcy et de Marie-Rose Liaubon, fut admis à l'École Polytechnique en 1828; il en sortit deux ans plus tard, avec le numéro 96 sur une liste de 123 élèves, dans le service de l'Artillerie.

En 1832, il prit part au siège d'Anvers. La même année, il était envoyé en garnison à Valence et, en 1835, il revenait à l'École d'application remplir les fonctions d'adjoint au professeur de Mécanique qu'il remplaçait comme titulaire en 1838 : « Jamais de mémoire



d'artilleur, dit M. Wallon ([1]), on ne vit à l'École la Mécanique menée plus rondement. Si quelque chose n'allait pas bien sur le tableau, il y suppléait par des traits imprévus et ses démonstrations pratiques corrigeaient ses formules. »

Son goût naturel pour la Numismatique et l'Archéologie se développa grâce à ses relations journalières avec un oncle de sa femme, également professeur à l'École d'application, le commandant du génie Soleirol, qui venait d'acquérir les magnifiques collections de monnaies byzantines du baron Marchand et du cabinet Wicsay.

Saulcy s'occupa de les classer et publia sous le titre d'*Essai de classification des suites monétaires byzantines* (1836), un livre qui. resté le meilleur Traité sur la matière, lui valut, en 1836, alors qu'il n'avait que 29 ans, le grand prix de Numismatique à l'Institut.

Trois ans plus tard (le 8 mars 1839), il était élu correspondant de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

Il se livra alors plus spécialement à l'étude de la numismatique locale sur laquelle on n'avait encore que des notions très vagues, et publia deux mémoires devenus classiques, l'un sur les monnaies des ducs de Lorraine, l'autre sur celles des comtes de Bar ([2]).

Vers cette époque le duc d'Orléans vint à Metz. On lui présenta le jeune officier qui, fort élégant de sa personne, musicien, dessinateur, causeur étincelant, avait autant d'esprit que de science. Le prince fut séduit; quelques mois après (1841), sa haute protection faisait appeler le capitaine de Saulcy au poste de conservateur du Musée d'artillerie, poste réservé jusque-là et depuis à des officiers supérieurs en retraite.

Le jeune capitaine ne perdit point son temps; l'année suivante (1842) il était élu membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, en remplacement du numismate Mionnet.

Il s'adonna alors à l'étude de l'épigraphie et de la numismatique de l'Orient, et publia sur ces sujets de nombreux Mémoires dont

---

([1]) Notice, 1881.

([2]) En 1845, Saulcy fut envoyé à Athènes pour classer une nombreuse série d'armes du moyen âge qui venait d'être découverte au château de Chalcis.

En 1855, il publia le *Catalogue des collections dont se compose le Muséum d'artillerie.*

l'un des plus estimés est la *Numismatique de la Terre sainte* (1873); mais ce qui constitue peut-être aujourd'hui son plus beau titre scientifique, ce sont les recherches auxquelles il fut amené incidemment à se livrer sur les écritures assyrienne et médique alors à peine connues.

« C'est en réalité lui, dit M. Rey ([1]), qui, le premier, a fixé par des travaux sérieux le point de départ des découvertes qui allaient s'accomplir sur les textes assyriens. Déjà préparé à cette étude par ses recherches sur les inscriptions médo-scythiques, il aborda avec une grande sagacité le texte assyrien des inscriptions achéménides.

» Le 14 septembre et le 27 novembre 1849, il publia deux mémoires autographiés qui comprenaient la lecture, l'analyse et l'interprétation de toutes les inscriptions assyriennes que l'on connaissait alors. Dans le premier de ces mémoires, M. de Saulcy étudie les deux inscriptions assyriennes de Hamadan; il constate par la comparaison des textes l'exactitude des copies, puis il décompose le texte assyrien en portions correspondantes aux phrases du texte perse et il parvient ainsi à déterminer le sens général de l'inscription dont il aborde ensuite la lecture et l'analyse.

» Le second mémoire est consacré à ses recherches sur les autres inscriptions trilingues. Les noms propres dont ces inscriptions sont remplies lui servirent naturellement de point de départ et lui permirent de fixer la valeur des signes. Les lectures auxquelles arriva ainsi le savant académicien étaient assurées dans leurs parties essentielles, et sur ce point ses conclusions ne furent jamais contestées.

» Tel est le résultat des travaux assyriologiques de M. de Saulcy; leur importance se fixe par leur date, car nous ne devons pas perdre de vue qu'ils remontent à 1849 et qu'à cette époque tout était inconnu, tout était à découvrir. Les recherches de M. de Saulcy, malheureusement trop oubliées aujourd'hui, resteront donc comme le point de départ des progrès qui se sont accomplis depuis. »

([1]) Notice historique, par Guillaume Rey, dans le *Bulletin de la Société nationale des Antiquaires de France,* année 1881.

Il existe en outre, sur Saulcy, deux autres bonnes notices; l'une est due à son camarade, l'intendant général Robert; l'autre, déjà citée, a été lue par M. Wallon à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

La Terre sainte avait, pour un savant doué d'une imagination aussi vive, un attrait tout particulier. Il y fit deux voyages ([1]) qu'il a racontés dans des livres qui eurent un immense succès ([2]), et dont l'intérêt n'est point encore affaibli. Les résultats scientifiques en furent plus spécialement exposés dans deux autres livres ([3]) où l'on trouve notamment des documents précieux sur la fortification et la poliorcétique des anciens.

En 1855, il prit sa retraite comme chef d'escadron d'Artillerie. En 1856, il accompagna le prince Napoléon au Groënland et en Islande. En 1860, il fut nommé Président de la Commission topographique de la Gaule ([4]), dont faisaient également partie deux autres élèves de l'École, le général Creuly et l'intendant général Robert ; il s'occupa activement de préparer pour l'empereur les éléments de sa *Vie de César*, et publia en 1862 le premier volume des *Campagnes de César dans les Gaules*, qui contient la première bataille de Paris, la première campagne contre les Belges, l'expédition en Grande-Bretagne, la guerre des Helvètes et la campagne contre les Bellovaques ; la suite n'a jamais paru.

([1]) Il avait fait, en 1845, un premier voyage en Italie, en Grèce et en Égypte, avec La Saussaye et Mérimée.

([2]) *Voyage autour de la mer Morte et dans les terres bibliques, exécuté de décembre* 1850 *à avril* 1851-1853. — *Voyage en Terre sainte,* 1865.

([3]) *Histoire de l'Art judaïque, tiré des textes sacrés et profanes.* Paris, 1858. — *Les derniers jours de Jérusalem.* 1866.

([4]) En 1851, il avait dirigé les fouilles entreprises autour du plateau d'Alise Sainte-Reine en Bourgogne, que l'on supposait avoir été le site de l'ancienne Alésia. Le général Verchère de Reffye (promotion 1841), alors capitaine d'artillerie et officier d'ordonnance de l'Empereur, a publié, en 1864, une brochure sur ces fouilles dont les produits remplissent aujourd'hui le musée de Saint-Germain créé à cette occasion.

Verchère de Reffye s'était livré à l'étude du grec des anciens ingénieurs dont les œuvres ont été publiées, en 1690, dans le *Veterum mathematicorum opera*. Il était parvenu à traduire les Traités d'Artillerie de Héron d'Alexandrie et de Philon de Byzance ; cette traduction allait être imprimée aux frais de l'Empereur, avec celle du Traité de Fortification de Philon que je venais de terminer, lorsque éclata la guerre de 1870. En 1871, je publiai ailleurs mon manuscrit, d'après une copie que j'avais conservée ; mais celui de Reffye ne vit jamais le jour : il ne reste de ses études que les modèles de baliste et de catapulte construits sous sa direction pour le Musée d'Artillerie.

En 1860, il fut nommé sénateur, et, en 1862, commandeur de la Légion d'honneur (1).

En 1867, il fut chargé, par Le Play, d'organiser l'Histoire du Travail à l'Exposition universelle.

Rentré dans la vie privée, à la suite de la chute de l'Empire, il se livra avec ardeur à la confection d'un travail d'ensemble sur la Numismatique française, œuvre considérable qui devait être publiée aux frais de l'État, dans les *Documents relatifs à l'Histoire de France ;* le premier volume seul put voir le jour en mars 1881, sous le titre : *Recueil de documents relatifs à l'histoire des monnaies frappées par les rois de France, depuis Philippe II jusqu'à François Ier* (2). Une mort foudroyante l'enlevait, quelques jours après, à la science et à ses amis.

ROBERT.

(1812-1877).

L'intendant général Robert, dont les services militaires sont exposés au tome II de cet ouvrage (p. 340-342), resta à Metz après sa sortie de l'École d'Application, de 1834 à 1842, d'abord comme lieutenant au régiment du Génie qui y tenait garnison, puis comme attaché à la place. Il eut ainsi l'occasion de se lier d'une façon intime avec Saulcy, qui y resta de 1835 à 1841 ; c'est sans doute l'agrément d'études, faites en commun par les deux amis, qui développa chez Robert le goût de la Numismatique dont il avait donné des preuves dès l'enfance.

Son premier travail parut en 1842, dans la Revue de Numismatique,

(1) Il était chevalier de 1844, et officier de 1847.

(2) Ce volume donne non seulement la nomenclature de tous les ateliers monétaires qui ont fonctionné en France, mais l'indication de chacun des types employés sous chaque règne, dans les ateliers, avec la proportion de l'alliage, l'importance des émissions, le nom des maitres de la Monnaie. Malheureusement M. de Saulcy, qui n'était pas élève de l'École des Chartes, a commis quelques erreurs dans la reproduction des titres manuscrits qu'il avait copiés, de sa main, aux Archives nationales et dans les autres principaux dépôts de Paris et de la province. Ces erreurs devaient être corrigées dans les volumes suivants.

sous le titre : *Notice sur un tiers de sou d'or frappé en 557-558, au nom de Childebert et de son neveu Chramne.*

Deux ans plus tard, il publiait, dans le *Bulletin de la Société des antiquaires de la Morinie,* un travail plus important *Sur les Monnaies des évêques de Toul,* pendant que son camarade de Saulcy faisait un travail analogue sur les monnaies épiscopales de Metz.

A partir de cette époque et jusqu'à sa mort, les notices se succèdent nombreuses et substantielles sur la Numismatique, sur l'épigraphie gallo-romaine de la Moselle et sur l'organisation et l'emplacement des légions romaines ([1]), question qu'il a traitée avec une réelle supériorité, grâce à son expérience de l'organisation, de l'entretien et de la mise en action des armées.

Aussi, dès 1862, il est élu correspondant de l'Institut à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, où il succède, en 1871, comme membre libre, à Mérimée. En 1873, il est appelé à faire partie de la Commission topographique de la Gaule, et, en 1875, il est nommé membre du Comité des Travaux historiques et scientifiques près le Ministère de l'Instruction publique.

Les travaux de Robert consistent généralement en courtes études, dont on trouvera l'énumération dans la notice de M. Auguste Prost (*Bulletin de la Société nationale des Antiquaires de France;* 1888). Le seul travail un peu long qu'il ait entrepris est malheureusement resté inachevé. C'est la reproduction, grâce à son très remarquable talent de dessinateur, et le classement rationnel et méthodique des monnaies gauloises conservées soit dans la collection de son camarade Saulcy ([2]), soit dans le Cabinet des médailles de la Bibliothèque nationale, soit enfin dans de nombreuses collections particulières.

Les règles qu'il a posées à ce sujet sont indiquées dans un volume de 400 pages, publié sous le titre : *Lettres à M. de Longpérier sur la Numismatique gauloise.*

Ne pouvant entrer dans le détail des diverses questions traitées par Robert, je me bornerai à indiquer celles où il a donné des solutions neuves et acceptées aujourd'hui par la Science.

([1]) Sept articles parus en 1866, 1867, 1868, 1871, 1875, 1877, 1884.

([2]) Cette collection a été depuis acquise par le Cabinet des médailles de France.

Avant lui on ne savait comment expliquer la multitude et la variété des types que présentent les tiers de sou d'or frappés dans les royaumes mérovingiens du VIe au VIIIe siècle. On voyait sur ces pièces, d'un côté des noms de lieux très divers et pour la plupart inconnus, de l'autre des noms d'officiers monétaires aussi nombreux et aussi obscurs. Robert eut l'idée qu'il pouvait exister un rapport entre la multiplicité de ces types et la multiplicité des revenus dont ils auraient représenté la valeur. De là une théorie que, après quelques hésitations, il a formulé dans les termes suivants (1) : « Le régime des monétaires ne peut s'expliquer que par une liaison intime entre les monnaies et les revenus de nature si diverse établis sur un grand nombre de points du territoire... Les fonctionnaires chargés d'une perception, les fermiers d'un revenu auraient fait monnayer dans l'officine la plus voisine ou sur place, par les soins d'un agent nommé *monétaire*, le montant des sommes dont ils étaient redevables envers les ayants droit, et par l'inscription du nom d'une cité, d'un pagus, d'une localité, ils auraient indiqué l'origine de la somme versée », cette somme ayant été préalablement convertie en tiers de sou d'or sous la garantie du monétaire dont le nom figurait sur les espèces.

Voici maintenant comment M. Prost (*loc. cit.*) apprécie les idées de Robert sur le principe même du monnayage gaulois :

« A ses yeux, d'après les indications éparses répandues dans ses diverses publications, le monnayage gaulois aurait eu pour principe non une institution politique, une manifestation de la puissance publique, mais simplement la satisfaction de certains intérêts économiques, les exigences naturelles du commerce. Les formes de ces monnayages découlent de ces particularités originaires. La monnaie gauloise, pour ce qui est des conditions matérielles, procéderait surtout de l'imitation des monnaies étrangères, des statères et des drachmes grecques pour les époques les plus anciennes, des deniers romains pour les plus récentes. Leurs types seraient avant tout des imitations des types accrédités que recommandaient les habitudes commerciales. On ne saurait donc y trouver et l'on ne doit pas y

---

(1) *Les tiers de sou d'or de Marsal, Vic*, etc.; 1882.

chercher des traces de symbolisme religieux, des images, des noms de divinités propres à la Gaule. On n'y rencontre qu'en petit nombre, et pour les temps voisins de la conquête romaine, des noms de peuples et de leurs chefs. Les monnaies gauloises, en un mot, présentent des types d'emprunt d'une valeur surtout commerciale plutôt que des types religieux et politiques. Cependant, à la longue, quelques formes particulièrement usitées suivant les lieux avaient pu prendre sur différents points un caractère en quelque sorte national. Cette observation justifie pour ces monuments, d'après ces formes, des tentatives de classification régionale dont Ch. Robert lui-même a fourni un exemple dans le Catalogue imprimé de sa collection; car, tout en conservant leur caractère originaire, comme il vient d'être défini, certains types sont plus ou moins propres à tel ou tel peuple.

» Le numéraire gaulois était, suivant M. Ch. Robert, très abondant et, quoique sa fabrication ait cessé avec l'autonomie du pays sous Auguste, il a encore longtemps après continué à être en usage et à circuler dans la Gaule graduellement romanisée. »

Enfin Robert est le premier qui ait donné, en s'appuyant sur de très savantes considérations, une explication plausible des *médaillons contourniates*. Ces médaillons, de dimensions généralement supérieures à la monnaie ordinaire, sont entourés d'une moulure saillante, d'où vient leur nom. D'après lui, ils appartiennent tous à la région de l'ancien empire d'Occident et à une basse époque limitée aux IVe et Ve siècles; ils auraient été frappés pour être distribués comme marques de satisfaction aux individus qui s'étaient distingués dans les cérémonies, les fêtes, les jeux, spectacles ou concours rappelés par l'image qu'ils portent.

JULIEN.

(1824-1890.)

Quand M. Jaquemet, notre Président d'honneur, conçut, il y a une dizaine d'années, le projet de publier un Livre à l'occasion du Centenaire, il voulait en faire une sorte de *Morale en actions*, où l'on aurait rassemblé les exemples de vertus diverses donnés par

d'anciens élèves de l'École, en s'attachant surtout à mettre en lumière ceux qui, dédaignant les richesses et les honneurs, avaient consacré leurs talents au développement intellectuel et moral de l'humanité. Tel fut celui dont nous allons esquisser la modeste existence.

Julien (Félix), né à Toulon en 1824 et mort dans cette même ville en 1890, fit une partie de ses études aux collèges des jésuites à Fribourg et à Chambéry, où il contracta avec Doudart de Lagrée une amitié qui ne finit qu'avec leur vie.

Tous deux entrèrent à l'École Polytechnique en 1842, tous deux en sortirent dans la marine.

Julien, embarqué successivement sur différents vaisseaux, retrouva Doudart de Lagrée au blocus de Montevideo (1850-1852). Revenus ensemble dans la Méditerranée, ils visitèrent, Pausanias et l'*Illiade* à la main, les vieilles cités de l'Hellade et « les champs où fut Troie ». Julien fixa leurs impressions dans son premier livre intitulé *Athènes et Corinthe* et, plus tard, dans ses *Souvenirs d'Orient*.

Ils firent encore partie ensemble de l'escadre qui passa le rigoureux hiver de 1853-1854 dans la mer Noire et ils reçurent, le même jour, 17 octobre 1854, le baptême du feu, l'un sur le *Friedland*, l'autre sur le *Henri IV*.

Après quelques mois de repos à Toulon, Julien reprit la mer, assista au siège de Venise et accompagna comme aide de camp l'amiral Bouët-Willaumez dans une démonstration faite en 1864 par notre escadre devant Tunis. Il publia à ce sujet dans la *Revue contemporaine* un article intitulé *Tunis et Carthage*, où l'Archéologie tient une grande place, mais où, écho sans doute de la pensée de son chef, il signalait les erreurs de notre diplomatie. L'amiral fut blâmé, et le lieutenant de vaisseau rayé du tableau d'avancement.

Cette injure le blessa profondément; il se fit mettre en non-activité, puis prit sa retraite en 1868 (1).

Depuis cette époque jusqu'à sa mort (1er juillet 1890), il se consacra tout entier aux œuvres de charité et à ses études de prédilec-

(1) Il avait été fait officier de la Légion d'honneur le 1er janvier 1861; il avait alors 35 ans.

tion. Je ne m'occuperai ici que de celles qui intéressent directement l'École Polytechnique et l'Archéologie [1].

En 1884, à la suite de la publication des *Explorations et Missions de Doudart de Lagrée,* il publia lui-même les lettres de son ami en les encadrant d'un commentaire, d'où se détache lumineuse la grande figure de l'infatigable explorateur, de l'habile politique, de l'archéologue sagace, du penseur et de l'écrivain hors de pair, auquel son pays natal, le Dauphiné, vient de rendre un solennel hommage en lui élevant un monument sur l'une des places de Grenoble. Dans ce volume, intitu é les *Lettres d'un précurseur,* Julien établit que, dès le mois de janvier 1868, Doudart de Lagrée avait révélé que le fleuve Rouge était navigable, et montré tout le parti que l'on pouvait tirer de cette voie de communication avec le Yun-Nan : c'était là le point de départ de la question du Tonkin.

Quelques années après, dans l'*Amiral Courbet d'après ses lettres* (1880), il nous dépeint les luttes et les déboires de cet autre illustre camarade dont la noblesse de caractère, la rectitude de jugement, la netteté de volonté et la franchise des convictions politiques et religieuses ont eu un éclat qui a rejailli sur nous tous.

Dans ces deux ouvrages Julien montre quelle faute on a commise en ne tenant pas assez compte du concours que pouvaient et voulaient nous donner les missions catholiques étrangères ou françaises; ces dernières surtout, chez lesquelles le but religieux n'exclut pas l'action patriotique.

Cette question avait déjà été traitée par lui dans un livre [2] consacré à la mémoire du commandant Marceau, également ancien élève de l'École (promotion de 1824) qui, parvenu au grade de capitaine de frégate et sur le point de passer capitaine de vaisseau, n'avait pas hésité à rompre sa carrière pour prendre le commandement d'un navire de commerce, l'*Arche d'alliance,* destiné à sillonner l'Océanie pour assurer l'existence matérielle des missions et qui, après une campagne de 3 ans (1846-1849), revint mourir dans son

---

(1) Parmi les autres, je citerai seulement les *Harmonies de la mer* qui parut en 1861.

(2) *Le commandant Marceau et les Missions chrétiennes* (*Commentaires d'un marin*); 1873.

pays, à Tours, abreuvé de déboires et d'humiliations par ceux qui n'avaient pas su comprendre la grandeur de son œuvre. Après avoir montré qu'aux Gambier, à Taïti, aux Marquises, aux Wallis, en Nouvelle-Calédonie comme en Cochinchine, au Tonkin, en Afrique et en Syrie, c'est le prêtre qui arrive seul à dominer l'indigène et à préparer son annexion morale à la mère-patrie, Julien s'y livre à de savantes considérations sur l'art dans l'antiquité et dans l'Extrême Orient à propos des découvertes de Doudart de Lagrée.

En Linguistique, Julien s'est efforcé de démontrer, en s'aidant des découvertes contemporaines, que toutes nos langues dérivent d'une langue unique.

A un *Essai sur une langue universelle,* succéda un *Voyage au pays de Babel ou Exploration à travers la Science des langues et des religions,* (1876), ouvrage du plus haut intérêt dans lequel il discute les travaux des égyptologues, des hébraïsants, des assyriologues et des indianistes. Il y explique les procédés du déchiffrement des hiéroglyphes et des cunéiformes, ainsi que la lecture du Zend par l'étude du sanscrit et des langues de l'Inde et de la Bactriane et y compare, en philosophe, pour en faire jaillir l'idée, les faits simplement recueillis et classés par l'érudit.

A la limite des sciences exactes, l'œil, suivant la belle expression de Humboldt, aime à chercher des horizons lointains. Ce sont vers ces horizons que Julien a toujours dirigé ses regards, en s'élevant de toute la hauteur de son esprit au-dessus du niveau commun des intérêts matériels.

« Au fond de l'âme, tout homme subit une irrésistible attraction qui le pousse vers l'inconnu; comme Jacob, il lutte avec l'ange de Dieu qui l'obsède. L'homme est un condamné à mort qui, à chaque pas de sa route, cherche un guide, un ami, un soutien. Pour savoir où il va, il demande d'où il vient.

» La question qu'il pose, c'est l'éternelle question de la matière et de l'esprit, du commencement et de la fin, du point de départ et du point d'arrivée.

» Ces questions d'origine ne sont pas nouvelles. Sous des formes diverses, elles ont occupé tour à tour les sages de l'Inde et les philosophes de la Grèce, les savants de Rome et les rêveurs d'Alexandrie. Elles ont occupé les moines et les érudits du moyen âge, les réalistes

et les nominalistes, et plus près de nous les Écoles de Descartes et de Leibnitz en pleine opposition avec le matérialisme de Kant et de tous les philosophes français du siècle dernier.

» Il nous était réservé de voir des hommes, supérieurs en leur sphère, traiter aujourd'hui ces grands problèmes de l'humanité comme si on les abordait pour la première fois. » (*Voyage au pays de Babel*, p. 18.)

Albert de Rochas.

ADDITION.

J'ai sans doute omis de citer dans ce Chapitre un certain nombre de livres importants; car, même lorsque je les connaissais, je n'étais pas sûr que leurs auteurs fussent d'anciens élèves de l'École.

Je suis heureux que la demi-page qui reste à ma disposition me permette de réparer cette lacune pour les travaux de M. Paul Tannery (promotion de 1861) sur l'Histoire des Sciences. Beaucoup sont épars dans les Revues, mais les principaux ont paru en volumes : *Pour l'histoire de la science hellène* (1887). — *La Géométrie grecque; Comment son histoire nous est parvenue; Ce que nous en savons* (1887). — *Recherches sur l'histoire de l'Astronomie ancienne* (1893).

Je ne veux point oublier non plus les Notices historiques du colonel de Poyen (promotion de 1858) sur nos guerres coloniales, parues successivement depuis une dizaine d'années dans le *Mémorial de l'Artillerie et de la Marine :*

L'artillerie de marine à Formose. — *L'artillerie de marine en Cochinchine.* — *La guerre aux îles de France.* — *La guerre des Antilles, de* 1793 *à* 1815.

M. Laugel (promotion de 1849) a publié plusieurs études de Voyage, d'Histoire et d'Économie politique : *Les États-Unis pendant la guerre;* 1861-1865 (1866). *L'Angleterre politique et sociale* (1873). — *La France politique et sociale* (1877). — *La Réforme au* XVe *siècle* (1881). — *Grandes figures historiques* (1875). — *Italie, Sicile, Bohême, Notes de voyage* (1872), etc. A. R.





ÉCONOMISTES.

FRÉDÉRIC LE PLAY.

(1806-1882.)

La Science sociale est aujourd'hui grandement à la mode : on en fait partout à la fois, dans les ateliers comme dans les salons, sur la voie publique comme dans les chaires, les académies et les parlements. Les élèves de l'École Polytechnique ont pris la tête de ce mouvement, aussi bien que de tous les autres; mais celui d'entre eux qui a marqué, sur ces questions, l'empreinte la plus durable et la plus profonde, c'est à coup sûr Frédéric Le Play. Ingénieur éminent, penseur illustre, il a fait deux parts de sa vie : l'une, consacrée aux travaux professionnels et scientifiques de la métallurgie et de l'exploitation des mines; l'autre, plus brillante encore, dévouée au service de l'intérêt public et à l'étude des causes d'où dépendent la paix sociale et la prospérité des nations.

Pierre-Guillaume-Frédéric Le Play naquit le 11 avril 1806, d'une famille modeste, au village de la Rivière, près de Honfleur. Admis, en 1825, à l'École Polytechnique, il en sortit, en 1827, pour entrer avec le n° 1 à l'École des Mines, où des succès exceptionnels lui valurent les félicitations très flatteuses de M. Becquey, Directeur général des Ponts et Chaussées.

Dès le premier voyage de mission qu'il fait en Allemagne, de concert avec son ami Jean Reynaud, il se sent attiré vers l'étude des familles ouvrières et se révèle avec sa double faculté d'ingénieur et

d'observateur. Confirmé dans sa résolution de se vouer aux questions sociales par un accident de laboratoire qui mit sa vie en danger et le retint au lit ou à la chambre pendant dix-huit mois, il exécute, de 1832 à 1854, de nombreux voyages dans toutes les parties de l'Europe, et il y mène de front les deux genres d'études qui se partagent son infatigable activité. Il publie le résultat de ses observations techniques dans une série de mémoires et d'ouvrages qui ne tardent pas à le classer au premier rang parmi les ingénieurs des Mines.

Le Play n'était pas seulement un théoricien, très exactement renseigné : c'était aussi un ingénieur pratiquant, un administrateur incomparable, poussant l'ordre jusqu'au génie : et doté d'un grand ascendant sur les hommes. Le prince Demidoff, qui l'avait vu à l'œuvre, lui confia l'exploitation de ses mines métalliques de l'Oural. Le Play s'acquitta de cette tâche avec un plein succès; il créa de puissants établissements métallurgiques, où il eut à conduire jusqu'à 45000 ouvriers et développa ainsi, sur des proportions inattendues, d'immenses richesses industrielles.

Entre temps, comme secrétaire d'une Commission spéciale, il organisait, puis dirigeait, de 1833 à 1847, la statistique de l'industrie minérale, instituée par la loi des finances du 23 avril 1833 et l'élevait à un niveau que ses successeurs ont su maintenir.

Tant et de si beaux travaux lui avaient conquis une telle réputation, qu'il fut appelé, en 1848, à professer la Métallurgie à l'École des Mines et il occupa cette chaire, avec un grand éclat, jusqu'en 1854.

Il comptait couronner ses études et ses travaux techniques par un grand ouvrage, qui aurait été comme le monument de sa vie d'ingénieur : l'*Art métallique au* XIXe *siècle*. Cet ouvrage était déjà fort avancé, quand éclata la Révolution de 1848. Ses amis, M. Thiers en tête, lui firent sommation d'utiliser toutes les richesses amassées au cours de ses voyages et de se dévouer à ce qui, dans leur conviction unanime, constituait « l'œuvre du salut public ». Malgré ses vifs regrets d'abandonner cette science professionnelle, qui lui avait valu de si légitimes succès, Le Play céda à un appel qui correspondait à celui de sa conscience : il se démit de sa chaire et appartint désormais tout entier à sa mission sociale.

Avant de l'étudier à ce point de vue, achevons rapidement l'histoire de sa brillante carrière.

Chargé à la dernière heure de réorganiser, comme Commissaire général, l'Exposition universelle de 1855, il y fit preuve de qualités si exceptionnelles, qu'il fut investi d'une mission analogue à Londres en 1862, puis désigné, avec le même titre, pour présider à l'Exposition universelle de 1867, à Paris. « Personne, a dit M. Paul Leroy-Beaulieu, n'a oublié l'ordre merveilleux qui régnait à cette exposition, le système si simple et si ingénieux qui avait été suivi pour le classement des produits des diverses nations et qui permettait de laisser son unité à chaque exposition nationale, tout en rapprochant les produits similaires des divers pays. »

On doit également citer la stricte économie, avec laquelle fut acheté ce brillant succès, qui, loin de toucher au capital de garantie, laissa un reliquat net d'environ 3 millions sur les 12 millions de subventions de la Ville de Paris et de l'État. Si les expositions subséquentes se sont inspirées de la classification et des solutions adoptées par celle de 1867, elles se sont moins fidèlement souvenues de ses enseignements financiers.

Mais le trait qui a contribué à donner à ces grandes assises de 1867 leur physionomie toute particulière, c'est la place d'honneur qu'y ont tenue, pour la première fois, les préoccupations sociales. Jusque-là, on n'avait songé à faire des expositions qu'un étalage de produits matériels; mais Le Play ne pouvait, quoi qu'il entreprît, se dégager de cette pensée dominante, autour de laquelle gravitait sa vie : l'homme, son bien-être, sa paix, son bonheur. Il voulut donc mettre à part et en belle place, dans un groupe spécial, — le fameux groupe X — : « les objets destinés à l'amélioration de la situation matérielle et morale des travailleurs »; puis, derrière le produit, faire apparaître le producteur, en instituant le *nouvel ordre de récompenses,* « en faveur des personnes, des établissements ou des localités, qui, par une organisation ou des institutions spéciales, ont développé la bonne harmonie entre tous ceux qui coopèrent aux mêmes travaux et ont assuré aux ouvriers le bien-être matériel, moral et intellectuel ».

Ce concours marque une date mémorable dans l'histoire de la science sociale; il a servi de précédent et de préface à l'exposition

d'Économie sociale, qui a été l'un des meilleurs éléments de succès de l'Exposition de 1889 et qui a désormais sa place incontestée dans ces grandes solennités internationales.

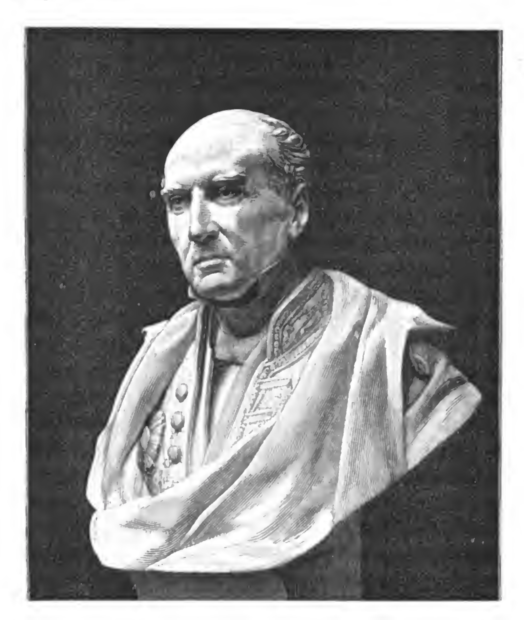
A la suite de l'exposition de 1855, Le Play était entré au Conseil d'État et n'avait pas tardé à s'y faire une situation très élevée. C'est en particulier sur lui qu'a reposé l'enquête, qui devait aboutir, en 1860, à l'émancipation de la boulangerie et du commerce des grains.

Très apprécié de Napoléon III, qui aurait dit volontiers de lui ce que Louis XVI disait de Turgot : « Il n'y a que vous et moi qui aimions le peuple », il fut, après le succès de l'Exposition de 1867, nommé sénateur, grand-officier de la Légion d'honneur, inspecteur général des Mines.

Mais il n'était pas de ceux dont les satisfactions personnelles endorment la clairvoyance ou enchaînent le langage. Dès 1864, il dénonçait, dans sa *Réforme sociale,* les dangers croissants d'une situation où les succès de la prospérité matérielle avaient tari les sources de la vie morale, et il indiquait les mesures qui pourraient conjurer la catastrophe. Quand les désastres, qu'il avait prévus avec tant de sagacité et prédits avec tant de courage, se furent abattus sur le pays, Le Play se mit, avec une ardeur infatigable, à remonter les cœurs; il n'admettait pas qu'on désespérât de l'avenir, il rappelait que « Dieu avait fait les nations guérissables »; il redisait ce mot de Bolingbroke que « c'est par des calamités nationales, qu'une corruption nationale doit se guérir ». — « Quand la France, écrivait-il à un ami, devrait se réduire au royaume de Bourges, il faudrait plus que jamais travailler à la réforme et préparer son avenir. »

Son salon hospitalier de la place Saint-Sulpice, dont une admirable compagne l'aidait à faire les honneurs, était devenu le rendez-vous de tous ceux qui sentaient le besoin d'espérer et de se dévouer, et que groupait autour de lui une même passion, celle de la paix sociale et du salut de la France. Petit, courbé, amaigri, modestement vêtu; le front haut, découvert, fortement bombé; les yeux enfoncés sous d'épais sourcils et scrutateurs avec bienveillance; la tête penchée, les bras pendants, il paraissait parfois absorbé en lui-même; mais, quand il s'animait et se laissait aller à ouvrir le trésor de ses souvenirs ou de ses méditations, son regard s'illuminait, sa

parole s'élevait et tous se réchauffaient à la chaleur de sa science et de son patriotisme.



Sa sérénité s'accroissait avec la possession de plus en plus complète de la vérité, d'abord entrevue, puis conquise par une longue vie de labeur et de vertu. Elle ne se démentit pas en face des menaces de la mort. Il en supporta les approches avec un courage chrétien. Après plusieurs assauts, il s'éteignit le 5 avril 1882, en balbutiant le mot de *paix*, dans une dernière crise où Dieu lui épargna les angoisses de l'agonie. Il a été inhumé dans une sépulture de famille au territoire du Vigen, près de Limoges. « Le penseur, le savant, y repose non loin du berceau de Gay-Lussac et de d'Aguesseau (¹). »

(¹) Lacointa, *F. Le Play* (le *Correspondant*, 25 avril 1882).

Ce qui assure l'immortalité du nom de Le Play, ce ne sont ni ses travaux et ses écrits d'ingénieur, ni ses succès de commissaire général des Expositions : ce sont ses études sociales et les livres où il les a présentées au public ; c'est sa méthode et c'est sa doctrine.

Cette méthode, qui a créé ou au moins renouvelé la science sociale, c'est la méthode d'observation. En dehors de cette discipline et de cette base expérimentale, la science sociale n'est qu'une sorte d'astrologie ou d'alchimie, prête à accueillir les théories les plus décevantes, à couvrir les essais les plus aventureux, à mener droit aux abîmes ceux qu'elle a la prétention de guider.

Pour diriger ses recherches, Le Play part de ce principe que, si la société des abeilles et des fourmis a sa loi, celle des hommes doit avoir la sienne, si exactement adaptée à leur nature, qu'on s'assure la paix et le bonheur en la pratiquant et qu'on ne puisse la violer sans en être puni par le désordre et le malaise. Il suffira donc de s'en aller de par le monde, à la façon de Descartes, en quête des symptômes de santé ou de maladie sociales, pour en dégager cette loi supérieure, qui préside à la prospérité ou à la souffrance des peuples.

L'observatoire de ces recherches, ce sera la famille, qui forme « la véritable molécule sociale ». Elle n'est pas un groupement artificiel ou éphémère ; pendant que tout passe, elle demeure ; avec des éléments d'un jour, elle fait une chaîne indéfinie, qui relie les générations successives. En prolongeant, en perpétuant l'individu, elle est, suivant la belle expression de Taine, « le seul remède à la mort ».

Les familles à étudier seront les plus simples, les plus modestes, parce qu'elles conservent, dans la pureté originelle, les types caractéristiques, altérés ailleurs sous l'influence des croisements et des courants, auxquels est due la formation des sociétés modernes.

L'armature de ces études sera le budget domestique. Comme chacun des actes de la famille finit par aboutir à une recette ou à une dépense, son budget la dissèque et livre aux observateurs le secret de sa situation à la fois matérielle et morale.

Telle est « la monographie de famille », qui constitue, en partie, l'originalité et la vigueur de la méthode de Le Play. Il en a dressé,

pour la plupart des pays de l'Europe, en les coulant toutes dans le même moule, de manière à les rendre comparables. Les *Ouvriers européens,* publiés en 1855, en contenaient 57; depuis lors, le nombre s'en est accru et dépasse la centaine.

Pour découvrir les familles types de chaque contrée et se renseigner sur le bien ou sur le mal, Le Play se mettait à l'école de ces hommes sages, qu'il a nommés « les autorités sociales » et qui font régner la paix autour d'eux. Platon les appelait des « hommes divins, dont le commerce est d'un prix inestimable et qu'on doit aller chercher par terre et par mer ». Le Play suivait littéralement ce précepte. « J'ai fait souvent, disait-il, deux mille kilomètres en poste, pour aller consulter quelque propriétaire foncier éminent aux confins du monde européen. J'ai encore l'ardeur nécessaire — il avait alors 61 ans — pour aller, dans le même but, à l'extrémité du réseau ferré, dans toute direction où il y aura à recueillir un renseignement utile ou à voir un homme dévoué au bien. »

S'il aimait à ce point le document vivant, l'homme faisant pratiquement le bien sans dogmatisme, il avait peu de goût pour les lettrés, qui se laissent aller trop volontiers aux nouveautés brillantes et téméraires, et pour les juristes qui ont le fétichisme des codes et voudraient y enfermer le monde. Pour lui, la meilleure partie de la constitution d'un pays était extérieure à ces codes, et résidait dans les mœurs et l'initiative privée. Il interrogeait, sans relâche, paysans et ouvriers, et déclarait avoir beaucoup appris d'eux. Il a donc étudié et constitué la science sociale, non dans les bibliothèques et à coup de livres, mais en plein air, au village, dans la cité, au foyer des familles, dans l'atelier industriel ou dans le domaine rural.

Après la méthode, la doctrine, bien qu'il soit périlleux de vouloir la résumer en quelques mots.

La géographie sociale du monde actuel nous présente des « sociétés stables », des « sociétés ébranlées », des « sociétés désorganisées ». Si le bonheur et la paix sont le véritable criterium de la santé des nations, de la conformité de leurs mœurs à la loi suprême, les peuples souffrants devront, pour se guérir, se rapprocher des modèles que leur fournissent les peuples prospères dans le passé, comme dans le présent. Ils auront, d'une part, à restaurer, — avec

les tempéraments nécessaires et en les adaptant aux conditions des sociétés modernes, — les institutions et les mœurs qui ont fait autrefois la grandeur de leurs pères; d'autre part, à emprunter le secret de leurs succès à ceux de leurs émules qui auront su garder ou conquérir la prospérité.

De l'étude comparée des sociétés stables, ébranlées ou désorganisées, Le Play a dégagé, avec les causes du bien-être ou du malaise social, les principes à suivre pour maintenir ou restaurer la prospérité matérielle et morale des peuples. Ces principes, en parfait accord avec la nature de l'homme, sont formulés dans le « Décalogue éternel », dont les prescriptions se retrouvent chez toutes les races humaines et décident de leurs destinées. « Les peuples qui observent le Décalogue prospèrent; ceux qui le violent déclinent; ceux qui le répudient, disparaissent. »

Appliquant sa méthode et ses vues au régime du travail agricole et industriel, Le Play a de même établi « les pratiques essentielles à la paix des ateliers [1] »; il a insisté, avec une constance que rien n'a lassée, sur les inconvénients du « partage forcé » en matière de succession et il a demandé sans relâche la réforme de ce régime, dans le sens non pas du retour au droit d'aînesse, comme on le lui a injustement reproché, mais d'une plus grande liberté restituée au père de famille.

Il a démontré, avec une grande abondance de preuves, l'heureuse influence qu'exerçait la diffusion de la petite propriété sur la stabilité, la prospérité et la paix sociale; il aimait à citer ce passage du Livre des Rois, où il est dit que, « pendant le règne de Salomon, le peuple de Judas et d'Israël vivait dans la paix et dans la joie, chacun sous sa vigne et son figuier ». Ce qu'il voulait, ce n'était pas la petite propriété indigente et instable, mais celle qui est exactement adaptée aux facultés de travail de la famille et à ses besoins. Il se complaisait dans le tableau de ces « familles-souches », qu'il avait observées dans les divers pays de l'Europe et dont les derniers spéci-

---

[1] Ce sont ces pratiques qui, en 1867, avaient servi de criterium pour guider le jury international du *Nouvel ordre de récompenses* dans l'attribution de ses prix. Le Play les a formulées peu après dans son Livre intitulé l'*Organisation du travail*, 1869.

mens succombaient chez nous sous les coups du partage forcé ([1]).

Il rappelle aux détenteurs de la richesse sous toutes ses formes, et surtout aux propriétaires ruraux, qu'ils sont investis « d'une fonction sociale »; que, si elle leur confère des droits, elle leur impose des devoirs, qui en sont comme la contre-partie et la rançon. Tous ceux qui jouissent d'une supériorité sociale à un titre quelconque sont tenus de faire acte de « patronage ». Ces institutions patronales, dont nous avons admiré l'épanouissement à l'exposition d'Économie sociale de 1889 et qui suivent l'ouvrier du berceau à la tombe, opposant un remède ou un secours à chacune de ses souffrances ou de ses crises, procèdent en ligne directe de l'influence de Le Play, et c'est à lui que l'industrie et le pays sont en grande partie redevables de leurs applications et de leurs bienfaits.

On se tromperait si, de la complaisance qu'avait Le Play pour l'étude du passé et des populations simples et primitives, on concluait qu'il était un esprit rétrograde, un contempteur systématique des sociétés modernes et de leurs aspirations. Il mêle d'une façon intime le sens du présent à celui du passé. Quand il rend justice aux anciennes organisations qui ont eu leur période de grandeur et répondaient aux conditions de leur époque, il s'attache, non à leurs formes disparues sans retour, mais à leur essence et cherche à garder leur vertu sans leur moule. Il affirme que l'État n'a le droit d'intervenir que pour suppléer à l'impuissance ou à l'abstention de l'initiative privée; qu'il doit s'efforcer de provoquer, de fortifier cette initiative, de manière à se rendre inutile et à s'effacer. Il est partisan de la liberté, parce qu'il voit en elle, non une fin et un but, mais un moyen et comme la condition même du devoir social. Ce qu'il réclame pour le père de famille, ce n'est pas — je le répète — le droit d'aînesse, mais la liberté testamentaire; il s'accommode de la liberté du travail, de celle des échanges, de la concurrence. « La permanence des engagements » ou la continuité des rapports entre le patron et l'ouvrier, qui résultait autrefois de la contrainte, il ne veut la devoir désormais qu'au libre accord des parties et à leur satisfaction réciproque, qui en accroissent encore l'efficacité sociale. En un mot, les bienfaits que l'ancien régime demandait à l'autorité,

---

([1]) *Voir*, dans l'*Organisation de la famille*, l'histoire de la famille Mélouga.

il ne les attend que de la persuasion et de la liberté sous l'influence de la famille, du patronage et de la religion. C'est donc à bon droit que Sainte-Beuve l'appelait « un Bonald rajeuni et scientifique, l'homme de la société moderne par excellence, élevé dans ses progrès, dans ses sciences et dans leur application, de la lignée des fils de Monge et de Berthollet ».

C'est en 1855, après un quart de siècle de travaux, que, cédant aux conseils de François Arago, de Dumas et d'autres amis, Le Play se décida à publier ses premières monographies dans son grand ouvrage des *Ouvriers européens*. L'opinion publique n'étant pas encore prête à accepter ses conclusions, il réduisit son texte à un rapide commentaire de ses monographies et se borna à un court appendice, où il déclarait que « sa méthode lui avait fait retrouver, dans toute l'Europe, les éternelles traditions de l'humanité ».

Encouragé par l'Académie des Sciences, qui lui décerna le prix Montyon de Statistique, il fonda, en 1856, la Société d'Économie sociale qui, s'inspirant de la méthode de son fondateur et restée fidèle à ses traditions, a puissamment contribué aux progrès de la science sociale et continue, dans une collection intitulée : *les Ouvriers des deux mondes*, la publication des monographies de famille, d'après le cadre et le type consacrés par les *Ouvriers européens*.

C'est en 1863, que Le Play fit enfin paraître sa *Réforme sociale*, qui produisit une impression profonde et n'a pas tardé à devenir classique en France et à l'étranger. Quiconque veut toucher aux questions sociales est tenu de lire et de méditer cet ouvrage puissant, dont Montalembert disait « qu'il s'en imprégnait goutte à goutte ». Après la *Réforme sociale*, le maître continua, jusqu'à 1881, à publier d'autres livres ou des éditions répétées, où il s'attache à varier, à condenser, à fortifier ses démonstrations et à préciser ses formules. Enfin, en 1881, dans la *Constitution essentielle de l'humanité*, il expose, en quelques pages magistrales, les besoins essentiels de l'homme c'est-à-dire ceux qui ont trait au *pain quotidien* et *à la loi morale*, et l'ensemble des principes, des institutions et des coutumes, qui, dès les premiers âges du monde, ont assuré la satisfaction de ce double besoin chez les peuples prospères. Ce petit livre, empreint d'éloquence et de gravité, semble écrit du

haut d'un de ces sommets d'où l'on domine l'histoire et d'où l'on découvre le secret des destinées humaines.

« Les bons, aimait à dire Le Play, sont ceux qui apaisent la discorde; les méchants, ceux qui la font naître. » Il a droit à être rangé parmi les bons et les meilleurs. Son œuvre a été avant tout une œuvre de science et de paix; elle a droit à toute la reconnaissance des générations actuelles que travaille l'antagonisme, qu'agite la lutte des classes et qui n'ont pas de besoin plus pressant que l'apaisement et la concorde. Mais, au-dessus de l'œuvre elle-même, plane le maître, qui a, suivant la belle expression de Sainte-Beuve, « relevé parmi nous la statue du respect ». Sa vertu, sa ténacité indomptable au travail, sa passion pour la vérité et le bien, son dévouement à l'humanité et à la patrie constituent une physionomie singulièrement attachante et pleine de grandeur, dont l'impression ne s'effacera jamais au cœur de ceux qui en ont senti le rayonnement.

MICHEL CHEVALIER [1].

(1806-1879.)

« Michel Chevalier, a dit de lui M. Jules Simon dans la belle notice qu'il lui a consacrée, a commencé comme un rêveur et fini comme un homme d'affaires. Il ne faut pas s'en étonner : il y a dans tout saint-simonien un poète très chimérique et un homme d'affaires très avisé ».

L'école saint-simonienne, dont la destinée a été si courte puisqu'elle tient en quelques années à peine (1825-1832), mérite cependant une place dans l'histoire de ce siècle, moins par ses doctrines et ses idées que par les hommes qu'elle avait un moment groupés autour d'elle et qui ont ensuite marqué dans la science, les finances et l'industrie. Beaucoup de ses adeptes appartenaient à l'École Poly-

(1) Nous nous sommes servi des notices de M. Jules Simon sur Michel Chevalier, Charton, Hippolyte Carnot, Louis Reybaud, de celles de MM. Louis Reybaud et Courtois sur Michel Chevalier, de celles de M. Lefèvre-Pontalis sur Hippolyte Carnot et de M. de Remusat sur Charton.

technique. Parmi ceux-là, et a l'un des premiers rangs, se place Michel Chevalier.

Né à Limoges, le 13 janvier 1806 [1], il avait été reçu en 1823 à l'École Polytechnique et en sortait major en 1825, comme élève à l'École des Mines. Son premier poste d'ingénieur des Mines fut dans le département du Nord, mais le métier ne devait pas le retenir longtemps et, dès le mois de novembre 1830, il y renonçait pour se donner tout entier à la propagande saint-simonienne et devenir rédacteur en chef du journal *le Globe*.

Michel Chevalier partagea le sort comme les doctrines de ses amis et, lorsqu'eut lieu la rupture éclatante des deux chefs, Bazard et Enfantin, il suivit celui-ci dans sa retraite à Ménilmontant. Après une période de faveur et de succès, les mauvais jours arrivaient pour la nouvelle École, lui apportant la misère et les poursuites judiciaires : « Se retirer alors eût été de mauvais goût. Michel Chevalier aima mieux se résigner à sa situation; mais cette épreuve le dégageait. Il se retrouva ce qu'il était auparavant : un ingénieur très capable avec l'étoffe d'un savant et d'un lettré [2]. »

Il avait déjà fait paraître dans le *Globe* des travaux qui avaient attiré sur lui l'attention des connaisseurs, entre autres un livre intitulé le *Système de la Méditerranée*, étonnant par la hardiesse et la précocité de ses vues. A une date où le chemin de fer était à l'état naissant et où les meilleurs esprits méconnaissaient ou niaient son avenir, Michel Chevalier osait recommander l'exécution d'un réseau embrassant tous les pays voisins de la Méditerranée et les reliant à la Russie, à la Turquie, à l'Orient; il y était même question de percer les isthmes de Suez et de Panama : coût 18 milliards. Dans cette œuvre de jeunesse se révèle déjà un credo économique auquel Michel Chevalier est resté fidèle toute sa vie : c'est la foi dans les travaux publics, dans la pénétration pacifique des peuples par le commerce, par l'échange des produits. Il y a deux morales financières : l'une, à l'usage des particuliers, qui veut l'économie;

(1) Son père était chef de bureau à la direction des Contributions indirectes.

(2) *Économistes modernes*, par Louis Reybaud. On trouvera dans la notice sur M. Enfantin les détails relatifs à ce procès et à la condamnation qui le termina, et qui marque la fin de l'histoire du saint-simonisme.





Michel Chevalier

l'autre, à l'usage des États, qui réclame des dépenses fécondes. Michel Chevalier n'a cessé de soutenir ce dernier système et d'affirmer que l'argent employé à l'outillage des transports est un fructueux placement qui développe à la fois la productivité de l'impôt et l'essor de la richesse publique.

En 1831, avec un budget de 1 milliard (celui qu'un financier de la Restauration recommandait de saluer, parce qu'on ne le verrait plus), avec de rares lignes de quelques kilomètres, le projet de Michel Chevalier sembla aux esprits qui se croyaient sensés un rêve scientifique, comme le serait aujourd'hui un roman de Jules Verne. M. Molé ne fut pas de cet avis : il pensa qu'un jeune homme ainsi doué avait suffisamment expié une erreur après tout honorable, qu'il y avait mieux à faire que de le pousser parmi les déclassés et les irréconciliables, et il lui accorda une mission en Amérique, pour lui « donner de l'air ».

Voilà Michel Chevalier dans ce pays alors très peu connu de l'Europe. Tout ce qu'il y voit l'enchante. Il y trouve réalisées une partie de ses aspirations saint-simoniennes : l'autocratie industrielle, l'absence de noblesse héréditaire et de traditions, la femme entourée de respect, une activité de ruche laborieuse, un prodigieux entrain, le travail considéré comme le moteur général et la loi universelle, un développement économique qui menace de déborder sur l'Europe. Il décrit ce spectacle et dit ses impressions dans une série de *Lettres sur l'Amérique,* que publia le *Journal des Débats* et qu'on trouve encore plaisir et profit à relire à plus d'un demi-siècle de distance. Comme Montesquieu dans les *Lettres persanes,* c'est la France qu'il vise dans ses récits d'Amérique; il lui adresse des leçons sévères, gourmande la bourgeoisie sur son oisiveté et son égoïsme, lui prédit le suffrage universel, la concurrence des États-Unis. Son style s'est dégagé des boursouflures et des obscurités apocalyptiques qui étaient de mise à Ménilmontant; il est rapide, correct, élégant, plein d'images et de mots heureux. Aussi ses lettres eurent-elles un grand succès et firent-elles dès ce moment sa réputation de penseur et d'écrivain. Le public sentait que le mouvement saint-simonien n'avait pas été stérile et que les jeunes gens qui en avaient pris la tête étaient des semeurs et des remueurs d'idées. Aussi, quoique n'ayant trouvé en Michel Chevalier un panégyriste ni pour la bour-

geoisie alors au pouvoir, ni pour la monarchie, le Gouvernement de Juillet le nomma-t-il, en 1836, maître des requêtes et, en 1838, conseiller d'État en service extraordinaire ([1]).

En 1841, il succéda à Rossi dans sa chaire du Collège de France : « Ce sera pour lui, aurait dit Rossi, une occasion d'apprendre l'Économie politique ». Le mot était injuste. Michel Chevalier était déjà un maître, mais plutôt un vulgarisateur, un administrateur et un législateur qu'un savant et un philosophe. Il se préoccupait plus des applications que des théories métaphysiques et des abstractions. Si l'enseignement de Rossi avait plus de solennité doctrinale et de pompe, le sien était plus vivant, plus brillant, plus actuel : « Jean Baptiste Say avait reproché à l'Économie politique de trop s'entourer de nuages et d'oublier qu'elle a un rôle à jouer dans le gouvernement des affaires humaines. Michel Chevalier s'était armé de ce reproche pour tirer la science de ses hauteurs, la rendre plus accessible, la mêler plus qu'on ne l'avait fait à la vie active des sociétés ([2]). »

Clair, attachant, exactement informé dans ses leçons courantes, il élève le ton et le style dans ses discours d'ouverture consacrés aux questions générales, et atteint par moments les sommets de l'éloquence et de l'inspiration.

Ses débuts comme économiste sont marqués par quelques tâtonnements de doctrine qui lui viennent du saint-simonisme. Il n'est pas ferme sur le libre échange : il avait dans ses *Lettres sur l'Amérique du Nord* insisté sur la taxe du pain, qu'il regardait comme favorable au bon marché, et sur le contrôle des marchandises à la sortie. Il traite dans une de ses leçons des *abus de la concurrence*, et le fait dans des termes que n'aurait pas désavoués Louis Blanc. Mais, à mesure qu'il avance, sa marche se précise, son point de vue s'affermit et il n'hésite pas à signaler l'évolution de sa pensée : « Il était tellement de son avis en tout temps et en toutes choses que, quand il en changeait, il s'en vantait ([3]). »

([1]) A ce moment (1838), il fut l'ardent promoteur de l'annexion au Conservatoire des Arts et Métiers d'une école de 400 enfants de la classe ouvrière, sur le type de la Martinière de Lyon. La chute du ministère Molé entraîna l'abandon de ce projet.

([2]) *Économistes modernes*, par Louis REYBAUD.

([3]) Notice de M. Jules Simon.

Le 27 janvier 1845, il était élu député par le département de l'Aveyron; mais ses déclarations libre-échangistes lui coûtèrent l'année suivante sa réélection.

En avril 1845, il épousait Mlle Fournier, fille d'un des plus grands manufacturiers de l'Hérault, et trouvait en elle une compagne distinguée et dévouée, qui lui a procuré le bonheur domestique et qu'entourent de leur respect tous ceux qui ont l'honneur d'être admis dans cette maison hospitalière.

La Révolution de 1848 donna lieu, comme on sait, à une grande explosion d'idées socialistes qui bouillonnaient depuis longtemps en attendant une issue pour se frayer passage. Toutes les idées, tous les systèmes qu'on avait lancés de divers côtés pour la régénération de l'homme, affluaient à la fois et croyaient leur moment venu. Louis Blanc était chargé au Luxembourg de présider à « l'organisation du travail ». Michel Chevalier se jeta dans la mêlée pour combattre ces erreurs dans une série de lettres au *Journal des Débats*. « Il serait, dit M. Courtois, difficile d'analyser ces lettres, tout y est beau ». Les amis de jeunesse de Michel Chevalier étaient au pouvoir; mais, tout en s'effrayant des audaces de Louis Blanc, ils tenaient à ménager le socialisme : ils punirent Michel Chevalier de ses lettres par sa révocation et par la suppression de sa chaire au Collège de France.

Sa disgrâce ne tarda pas à lui valoir d'amples compensations. En février 1851, il était élu membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, en remplacement de M. Villermé; sa chaire et son titre d'ingénieur en chef des Mines lui étaient rendus.

Au 2 décembre 1851, il n'hésita pas. Il avait toujours été partisan d'un pouvoir fort qui pût comprimer le désordre. Autoritaire convaincu, « il était tout préparé à devenir bonapartiste, non par dévouement aux Bonaparte, mais par dévouement à la force (1) ».

Aussi, dès le 2 décembre, s'inscrivait-il sur le registre de l'Élysée. Il ne tarda pas à être nommé conseiller d'État en service ordinaire, puis en 1860 sénateur; mais il resta en dehors de la politique et garda l'indépendance de son vote. En 1870, seul de tout le Sénat,

(1) Notice de M. Jules Simon.

il vota contre la guerre, couronnant ainsi par cet acte de courage civique les prédications et l'apostolat de toute sa vie en faveur de la paix.

Partisan convaincu du rapprochement des peuples dans les luttes pacifiques de l'industrie, il prit une part active aux Expositions internationales de 1862 et de 1867 avec son collègue, ami et allié (1) Le Play, né la même année que lui et dont la destinée a longtemps côtoyé la sienne. Comme président du jury, il fut chargé, pour chacune de ces expositions, du rapport général qui est un vrai modèle du genre et qui mit en relief ses grandes qualités d'ingénieur, d'économiste et d'écrivain.

Je ne dirai qu'un mot de ses discussions avec M. Wolowski et d'autres économistes sur la pluralité des banques et sur la question monétaire. A la suite de la découverte des mines de Californie et d'Australie, il crut un moment à la baisse permanente de l'or et préconisa même l'étalon d'argent; mais, en présence des faits, il revint plus tard à l'or. Depuis ces débats, nous avons vu l'argent tomber de chute en chute à moins de la moitié de sa valeur légale. Voici qu'aujourd'hui les mines du Transvaal commencent à nous inonder d'or. Peut-être allons-nous assister à une nouvelle oscillation dans la valeur relative des deux métaux précieux, dont la prédominance est une question non de principe, mais de date et de gisements.

J'insisterai davantage sur un grand fait, où Michel Chevalier a joué un rôle considérable et par lequel son nom restera attaché à l'histoire économique de notre temps. Je veux parler des traités de commerce de 1860.

Après les tâtonnements que nous avons signalés, il avait trouvé sa voie et s'était définitivement converti au libre échange. Malgré l'avènement du suffrage universel, nos Chambres, tout comme sous le régime censitaire, restaient imprégnées de l'esprit protectionniste. On le vit bien, en 1856, à l'accueil qu'elles firent à un projet de loi gouvernemental en faveur de la levée des prohibitions. Le Corps législatif, qui ne se piquait guère d'indépendance en général, en fit preuve exceptionnellement ce jour-là pour défendre ses intérêts menacés et repoussa le projet de loi. Il n'y avait rien à

(1) Le fils de M. Le Play a épousé la fille de M. Michel Chevalier.

faire de ce côté. Mais la constitution de 1852 autorisait le Chef de l'État à signer des traités de commerce; c'était là qu'il fallait porter l'effort.

Michel Chevalier profite du congrès international des poids et mesures qui se tenait en 1859 à Bradford, pour négocier un plan de campagne dans ce sens avec les principaux représentants de l'École de Manchester, Cobden, John Bright, Benjamin Smith. Il les fait renoncer à l'idée de l'action unilatérale qu'ils préféraient, pour les ramener au système des traités de commerce, le seul qui fût alors praticable en France. Cobden et lui gagnent ensuite à leur projet le chef du ministère whig, lord Palmerston, et M. Gladstone. Tout étant ainsi bien préparé en Angleterre, il restait à faire le siège de l'Empereur : Cobden fut désigné pour cet office.

Michel Chevalier et lui rentrent en France par des voies différentes, en bons conspirateurs, pour ne pas éveiller les soupçons. Cobden agit sur l'Empereur; il lui montre les bienfaits du traité de commerce pour affermir l'alliance franco-anglaise, assurer la paix des peuples, améliorer l'alimentation populaire; il lui rappelle l'inscription placée sur la statue de Robert Peel : « Il améliora le sort des classes laborieuses et souffrantes par l'abaissement du prix des denrées de première nécessité. » — « C'est la récompense que j'envie le plus, répond l'Empereur ». Dès lors son parti était pris, et bientôt la lettre du 5 janvier 1860 au ministère d'État éclatait comme un coup de foudre pour annoncer au pays l'avènement d'un nouveau régime économique, basé, non sur le libre échange, mais sur la levée des prohibitions, sur l'entrée des matières premières en franchise et sur la modération des taxes à l'importation des produits fabriqués.

Les protectionnistes furent à la fois consternés et indignés; quant aux libéraux libre-échangistes, qui étaient presque tous dans l'opposition, ils ne pouvaient pas refuser leur assentiment à une mesure qu'ils n'avaient cessé de réclamer; mais ils critiquèrent amèrement une forme de procéder qui sentait la dictature et faisait marcher le pays sans son consentement.

Dans cette circonstance, Michel Chevalier était resté fidèle à ses convictions économiques et autoritaires : un pouvoir fort en politique, contraignant l'industrie à la liberté commerciale. Ce mélange

d'absolutisme et de libéralisme n'avait rien pour lui déplaire et il s'en accommodait volontiers. Sa participation aux traités de 1860 a été le point culminant de sa vie et elle en résume parfaitement les diverses tendances.

En vertu de cette loi d'oscillation, — *corso e ricorso,* comme dit Vico —, qui semble régir l'histoire, l'œuvre économique de 1860 a été balayée par une réaction protectionniste qui s'est déchaînée à la fois dans tous les pays, sous l'action concordante de diverses causes, dont la plus efficace paraît être l'exagération des armements militaires. Notre pays en particulier a subi cette réaction avec une extrême violence; mais quelques indices significatifs, comme le vote récent de la Convention franco-suisse, semblent annoncer que cette onde est arrivée au bout de sa course, si même elle ne commence à refluer. Dans quelque temps, quand nous serons en plein reflux, on sera plus disposé à rendre justice à Michel Chevalier et à son rôle de 1860, qu'on ne l'était au cours de ces dernières années, quand on déchirait passionnément ces traités dont il avait mis son honneur et son patriotisme à préparer la conclusion.

Rendu à la vie privée par les événements de 1870, il continua son cours au Collège de France et ne l'abandonna, définitivement cette fois, qu'en 1878, pour le remettre à son gendre, M. Paul Leroy-Beaulieu, qui devait lui donner un nouvel éclat.

Une dernière fois il alla en Angleterre, en 1875, à l'occasion des travaux de la Société du tunnel sous-marin dont il était le président. Il y reçut un accueil triomphal. La Société royale lui décerna sa grande médaille décennale qui lui fut remise par le Prince de Galles.

Il s'éteignit le 28 novembre 1879, à l'âge de 73 ans, dans son château de Montplaisir (Hérault), laissant dans l'histoire des idées et des faits économiques de ce siècle une trace lumineuse de son existence si bien remplie.

E. Cheysson.



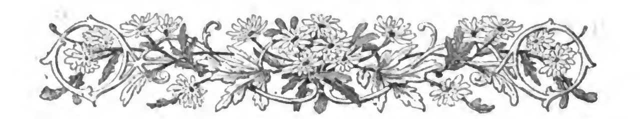


TABLE DES MATIÈRES

DU TOME I.

Pages.

Composition du Comité du Centenaire v
Liste des donateurs vi
Liste des souscripteurs xi

PRÉFACE xxxi

INTRODUCTION lxi

HISTOIRE DE L'ENSEIGNEMENT DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE 1

POLYTECHNICIENS AYANT MARQUÉ DANS LES SCIENCES (Biographies) 91

Géomètres 91

- Lancret 91
- Poinsot (portrait dans le texte) 92
- Poisson (portrait dans le texte) 97
- Binet 104
- Cauchy (portrait dans le texte) 104
- Chasles 111
- Dandelin 117
- Lamé (portrait dans le texte) 120
- Duhamel 129
- Liouville 130
- Wantzel 133
- De la Gournerie 135
- Serret 140
- Bonnet 143
- Bour 145
- Laguerre 149
- Halphen (portrait dans le texte) 153

Pages.

MÉCANICIENS ... 157

Navier ... 157
Poncelet ... 162
Coriolis ... 117
Olivier ... 178
Morin ... 176
Sadi-Carnot ... 181
De Saint-Venant ... 189
Clapeyron ... 194
Combes ... 195
Rolland ... 203
Tresca ... 206
Froment ... 209
Phillips ... 213
Bresse ... 219

ASTRONOMES ... 223

Francœur ... 223
Mathieu ... 225
Arago ... 228
Largeteau ... 239
De Pontécoulant ... 240
Savary ... 242
Le Verrier ... 244
Laugier ... 249
Delaunay ... 251

PHYSICIENS ... 257

Biot ... 257
Malus (portrait dans le texte) ... 263
Cagniard de la Tour ... 267
Dulong ... 269
Becquerel (portrait dans le texte) ... 285
Fresnel ... 291
Petit ... 312
Babinet ... 313
De Senarmont (portrait en tête du chapitre) ... 320
Regnault ... 326
Bravais ... 332

CHIMISTES ... 338

Gay-Lussac ... 338
Bussy ... 349
Cahours (portrait dans le texte) ... 351
Ebelmen ... 357
Galissard de Marignac ... 365

GÉOLOGUES ... 375

Dufrénoy ... 375
De Boblaye ... 381
Rozet ... 382

Pages.

Élie de Beaumont (portrait dans le texte) ..... [illegible]
Barrande ..... [illegible]
Durocher ..... [illegible]
Delesse ..... [illegible]
Mallard ..... [illegible]

L'École Polytechnique et l'Académie des Sciences ..... [illegible]

Historiens et philologues ..... [illegible]

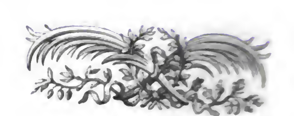
Walckenaer ..... [illegible]
Sédillot ..... [illegible]
De Chézy ..... [illegible]
Jomard ..... [illegible]
De Saulcy (portrait dans le texte) ..... [illegible]
Robert ..... [illegible]
Julien ..... [illegible]

Économistes ..... [illegible]

Le Play (portrait dans le texte) ..... [illegible]
Michel Chevalier ..... [illegible]

TABLE DES PLANCHES.

Gaspard Monge ..... [illegible]
Lazare Carnot ..... [illegible]
Lamblardie, Prieur-Duvernois et Fourcroy ..... [illegible]
Revue passée par Napoléon dans la cour de l'École en 1811 ..... [illegible]
Médailles relatives à l'histoire de l'École ..... [illegible]
Chasles ..... [illegible]
Poncelet ..... [illegible]
Morin ..... [illegible]
Sadi-Carnot ..... [illegible]
Arago ..... [illegible]
Le Verrier ..... [illegible]
Biot ..... [illegible]
Fresnel ..... [illegible]
Regnault ..... [illegible]
Gay-Lussac ..... [illegible]
Dufrénoy ..... [illegible]
Walckenaer ..... [illegible]
Michel Chevalier ..... [illegible]
[illegible]



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
IMPRIMEURS-ÉDITEURS,
55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS.
1895

ADDITIONS ET CORRECTIONS.



LE GÉNÉRAL SÉRÉ DE RIVIÈRES.

(1815-1895.)

Pendant l'impression de cet Ouvrage, l'armée française a fait une perte considérable en la personne du général de Rivières, mort à Paris le 16 février 1895.

Séré de Rivières (Raymond-Adolphe) était né à Alby le 20 mai 1815. Entré à l'École Polytechnique en 1835, il choisit à sa sortie l'arme du Génie et après un court séjour au régiment fut envoyé à Toulon, où s'exécutaient alors de grands travaux. On remarqua de suite en lui un bon constructeur et une habileté rare pour agencer entre elles les différentes parties de la fortification. Cela le fit employer au Comité des fortifications et en 1859, lors de l'expédition d'Italie, il fut attaché comme chef de bataillon à la division d'infanterie que commandait le général Bazaine; il reçut pendant la campagne un coup de feu assez grave à la jambe. Lors de la cession du comté de Nice à la France, on le chargea du service du génie à Nice. Ce fut pour lui l'occasion de commencer là des études sur la défense de la nouvelle frontière, qu'interrompit son envoi à Metz comme lieutenant-colonel.

L'augmentation déjà considérable de la portée des armes devait entraîner d'importantes modifications dans la manière de tracer des

remparts, de concevoir la défense des places fortes. Chacun sentait que nos anciennes forteresses ne répondaient plus aux besoins nouveaux; mais on hésitait sur ce qu'il fallait faire. Rivières, lui, se décida promptement et présenta pour Metz des plans d'ensemble et de détail, qu'il eut la satisfaction de faire approuver et dont il avait commencé l'exécution, lorsque sa promotion au grade de colonel le fit envoyer comme directeur à Lyon. C'est là que le trouva la guerre franco-allemande et on l'y laissa pour organiser la défense de cette seconde capitale de la France. Dans ses lettres intimes il déplorait une décision qui l'éloignait des armées actives. Mais la fortune, qui sourit toujours au vrai génie, lui ménageait des compensations; non de suite cependant, car attaché bientôt à l'armée de l'Est comme général de brigade, il subit avec elle l'internement en Suisse.

Il était rentré dans sa famille, attendant une destination, lorsqu'il apprit l'insurrection de la Commune. Accouru aussitôt à Versailles, il offrit ses services et reçut la direction des attaques contre les forts d'Issy, de Vanves et de Montrouge. L'attaque du parc d'Issy, qu'il fit décider contre l'opinion de plusieurs généraux, fut une opération capitale. La position fut enlevée de vive force pendant la nuit, mais au jour on s'y trouva bloqué, les communications en arrière n'ayant pu être achevées. Rivières ne s'en troubla pas et les fit terminer la nuit suivante. Le siège avait fait un progrès considérable, qui permettait d'avancer sur la rive droite contre le Point-du-Jour. Ce succès valut au général de Rivières la croix de commandeur.

Peu après, une autre mission lui échut, qui devait mettre en lumière sa grande capacité. M. Thiers, qui voulait étouffer le procès de Bazaine et savait les bonnes relations qu'avait eues avec lui le général de Rivières pendant la campagne d'Italie, résolut de le charger de l'instruction. Rivières résista avec énergie, mais fut désigné malgré son opposition. Sa première impression fut un mouvement de désespoir; il réagit cependant et se mit courageusement à l'œuvre, et à un ami qui lui exprimait des doutes sur le résultat de son travail, il répondait par ce verset de l'Écriture :

Beati qui non viderint et firmiter crediderunt.

On se rappelle l'impression retentissante causée par le rapport du général de Rivières, la lucidité avec laquelle était exposé tout ce

qui s'était passé à Metz. De ce moment, l'opinion publique fut formée, la condamnation d'un grand coupable certaine.

Si absorbante que fût une occupation tout à fait en dehors de ses études ordinaires, elle ne suffisait pas à satisfaire l'activité du général de Rivières. La guerre nous avait enlevé deux provinces, laissant la frontière ouverte à une agression toujours menaçante. Son patriotisme se préoccupait de la plaie à fermer. Les Mémoires si pressants, si nets qu'il adressait au gouvernement engagèrent le général de Cissey à lui confier la direction du Génie dans son ministère. Il occupa cette position de 1873 à 1880, année de son admission à la retraite pour limite d'âge; son énergie, l'étendue de ses connaissances, la netteté de son esprit, lui conquirent une influence prépondérante dans les commissions de défense. C'est à lui qu'on doit et les nouveaux forts qui entourent Paris et le système adopté pour la protection des frontières du Nord, de l'Est et du Sud-Est, depuis Lille jusqu'à Nice. Œuvre immense, conduite avec une rapidité sans égale, au milieu de difficultés de tous genres et de manière à produire des résultats utiles, même avant le complet achèvement, en vue d'une guerre toujours à craindre.

Nous ne pouvons nous livrer ici à une appréciation raisonnée des dispositions adoptées par le général de Rivières, du système défensif qui l'a dirigé. Des considérations d'un ordre supérieur nous l'interdisent, comme aussi de justifier nos éloges. Il a trouvé des contradicteurs. On ne peut espérer pour son œuvre une durée utile aussi longue que celle de Vauban, à laquelle on l'a comparée, car les travaux des hommes, conçus en vue du présent ou d'un avenir rapproché, ne peuvent jamais répondre aux faits qui surviennent plus tard. La barrière créée par le général de Rivières a donné la sécurité à la France pendant une époque difficile à traverser; c'est déjà beaucoup et justifie la reconnaissance que lui doit sa patrie.

Général Cosseron de Villenoisy.

La rédaction de la Notice sur l'Artillerie de terre avait été confiée, dès l'origine des travaux du Comité, à un officier général en retraite qui, au dernier moment, n'a pu, pour cause de santé, utiliser les matériaux

qu'il avait déjà réunis. Cette rédaction a dû alors être reprise par un groupe d'officiers qui se sont partagé le travail sous la haute direction de M. le général de Lavalette, membre du Comité.



Les différents Chapitres et Biographies ont été répartis et raccordés par M. le chef d'escadron Grillot, directeur de la *Revue d'Artillerie*, entre MM. le général *Cosseron de Villenoisy;* le colonel *Lefebvre (J.-B.-V.)*; les commandants *Pinet, Chapel, de la Guillonière;* les capitaines *Quarré de Verneuil, Veyrines, Girod de l'Ain, de Reviers de Mauny, Collot, Bernardon, Mengin-Lecreulx, Dargelos, Moch, Schlesser;* les lieutenants *Mahon, Targe, Mourruau, Maurin, Dutilleul.*

Grâce à ce concours aussi éclairé que diligent, le Volume relatif aux services militaires a pu paraître pour les fêtes du Centenaire; mais la hâte avec laquelle les dernières feuilles ont dû être imprimées a donné lieu à quelques oublis.

On a omis, à la fin de la Notice sur l'Artillerie de la Marine, le nom de l'auteur, le général de division *Borgnis-Desbordes.* Le portrait que nous donnons ci-dessus aurait dû être placé à la page 547, en tête de la Notice relative au général Treuille de Beaulieu.

Il y a lieu de relever en outre les fautes d'impression ou les erreurs suivantes :

Page 10, ligne 9 — *Au lieu de :* Le plus célèbre est l'un, *lire :* Ils concoururent avec les pontonniers et les marins de la garde à la construction.

Page 20, ligne 2 — *La supprimer entièrement.*

Page 272, ligne 8 — *Au lieu de :* Arkwzight, *lire :* Arkwright.

Page 278, ligne 9 — *Supprimer :* l'oncle et le neveu.

Page 286, note 3, ligne 1 — *Au lieu de :* 1810, *lire :* 1818.

Page 306, ligne 3 en remontant — *Au lieu de :* 15e de ligne, *lire :* 15e léger.

Page 397, ligne 14 — *Au lieu de :* Magnin, *lire :* Maguin.

Page 459, ligne 27 — *Au lieu de :* Tournayre, *lire :* Tournaire.

Page 510, ligne 2 en remontant — *Au lieu de :* Girard, *lire :* Gérard.

Page 517, ligne 7 en remontant — *Au lieu de :* Fay, *lire :* Foy.



